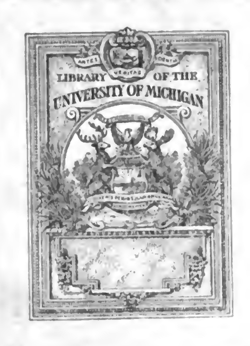

LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN

Der

Straßen- und Wegebau,

in

staatswirthschaftlicher und technischer Beziehung,

oder

systematische Darstellung der Grundsätze und des practischen Verfahrens, nach welchen der Bau und die Unterhaltung der Straßen und Wege anzuordnen und auszuführen ist

für

Verwaltungs- und Straßenbau-Beamte

von

Karl Arnd,
Kurhessischem Straßen- und Wasserbaumeister.



Mit 2 Kupfertafeln.

Darmstadt, 1827.
Verlag von Joh. Wilh. Heyer.

Meinen verehrten Gönnern, Lehrern und Freunden

Herrn Ober-Baudirektor und Geheimen-Regierungsrath

Coudray,

Ritter des Großherzoglich Weimarischen Ordens zum weißen Falken in Weimar

Herrn Geheimen-Regierungsrath

Dr. Schönhals,

Ritter des Kurhessischen Ordens vom goldenen Löwen in Hanau

Herrn Ober-Baurath

Dr. Fick,

in Cassel

und

Herrn Ober-Baurath

Vorherr,

in München

als ein öffentliches Denkmal meiner Dankbarkeit, für vielfache Beweise des Wohlwollens und der Freundschaft; so wie für genossenen Unterricht und empfangene Belehrung unterthänigst gewidmet.

Vorrede.

Auf dem Werkplatze erzogen und unter mancherlei Verhältnissen ihm treu geblieben, hatte ich seit 25 Jahren manche Gelegenheit ihn kennen zu lernen, konnte daher nicht befriediget werden vom Unterrichte, den ihm Fremdgebliebene über sein Bereich ertheilten.

Mir selbst auf eine mehr befriedigende Weise Rechenschaft zu geben über mein Geschäft, schrieb ich den größten Theil dieser Blätter schon vor längerer Zeit nieder und ich verdankte dieser Mühe eine genauere Bekanntschaft mit demselben und eine klarere Ansicht seiner verschiedenen Beziehungen.

Die wesentlichsten Gegenstände der Straßenbaukunde, die Steinbahn und das Pflaster, nach ihrer eigenthümlichen Natur und nach ihren wesentlichen Bedingungen — die technische Behandlung des Landwegebaues, so wie die Organisation dieses Verwaltungszweiges — die staatswirthschaftlichen Grundsä-

tze nach welchen die Bauwürdigkeit der in einem Staate vorkommenden Straßen und Wege zu beurtheilen ist, so wie die Gradation der Vervollkommnung derselben nach Maasgabe ihrer Frequenz — Die Grundsätze nach welchen bei Verding und Taglohnarbeiten der größtmögliche ökonomische Effekt erzielt werden kann ꝛc. wurden bisher entweder gar nicht, oder nur oberflächlich behandelt; ich habe daher mein besonderes Augenmerk auf sie gerichtet, dabei gieng jedoch bei der Ausarbeitung dieser Blätter mein Hauptbestreben dahin, auf der einen Seite die Nützlichkeit der Straßen- und Wegebauten mehr ins Licht zu stellen und auf der anderen die bisherigen, größtentheils in einer zu kostspieligen und schwerfälligen Verfahrungsweise begründeten Hindernisse ihrer allgemeineren Ausführung zu beseitigen.

Zu diesem Zwecke suchte ich auch durch eine systematische Darstellung und durch eine auch für Nichttechniker verständliche Sprache, diesen Gegenstand höheren und niederen Verwaltungsbeamten näher zu bringen, und diejenigen dadurch mehr für ihn zu gewinnen, von denen sein Gedeihen so häufig abhängt.

Die von mir im Jahre 1821 herausgekommene „neuere Güterlehre“ fand in unseren kritischen Blättern eine ehrenvolle Erwähnung ihrer Verdienste und viele Nachsicht für ihre Mängel, ich hoffe dasselbe auch für dieses Werkchen, wobei ich jedoch gestehen muß, daß mich die Anordnung seiner Theile selbst

nicht ganz befriediget hat; es bestimmten mich zu derselben folgende Gründe:

1) Wollte ich dasjenige, auf welches sich das übrige gründet, diesem vorausgehen lassen.

2) Wollte ich die technischen Operationen nach ihrer Zeitfolge aufnehmen.

Dadurch gieng aber jene Einfachheit verlohren, welche für wissenschaftliche Werke von so hohem Werthe ist. Vielleicht ist ein Anderer glücklicher in der Befriedigung dieser verschiedenen Anforderungen.

Man wird ferner wahrnehmen, daß dieß Werk nicht aus einem Gusse hervorgegangen, sondern aus älteren und neueren Bruchstücken zusammengesetzt worden ist; eine spätere Ueberarbeitung würde mehr Gleichförmigkeit hergestellt haben; die Unterlassung derselben kann nur durch Geschäfte entschuldiget werden, die dieß unmöglich machten.

Viele werden mühevolle mathematische Untersuchungen vermissen und daher dem Werke alle Gründlichkeit absprechen. Diesen kann ich antworten, daß bei der Menge der Rücksichten die bei der Beantwortung der hier vorkommenden Fragen ins Auge gefaßt werden müssen, der Calkul selten eine angemessene Anwendung findet, vielmehr den ihm Ergebenen zu den gefährlichsten Mißgriffen verleitet, indem er mit Hintansetzung der übrigen einwirkenden Umstände nur die beachtet, auf welche sich seine Formeln anwenden lassen.

Das Eigenthümliche eines wahren Praktikers und eines umsichtigen Geschäftsmannes besteht darin, daß er die Gesammtheit der auf jeden einzelnen Fall einwirkenden Umstände zu überschauen und nach ihrer relativen Bedeutung zu würdigen vermöge; zu seiner Ausbildung in diesem Sinne beizutragen, gehört zu den Aufgaben dieser Blätter.

Hanau im Januar 1827.

Inhalt.

Literatur.

1) Gautier, Traktat von der Anlegung und dem Bau der Wege und Stadtstraßen 1750; — übersetzt. Leipzig 1759.

2) Lukas Voch, Abhandlung vom Straßenbau. Augsburg 1776.

3) C. F. v. Lüder, vollständiger Innbegriff aller beim Straßenbau vorkommenden Fälle. Frankf. 1779.

4) Rudolph Eickemeier, über den Straßenbau in Sandgegenden, wo es an Steinen fehlt. Frankf. und Mainz 1787.

5) G. A. H. v. Lamotte, ausführliche Abhandlung von den Landesgesetzen und Verfassungen, welche die Landstraßen und Wege in den Königlich Preussischen Staaten betreffen. Leipzig 1789.

6) Dr. J. G. Krünitz, die Landstraßen und Chausseen, wie auch Meilensäulen und Wegweiser; historisch, technisch, polizeimäßig und kammeralistisch abgehandelt. Berlin 1794.

7) F. W. Schütte, Anleitung zum Straßen- und Chausseebau. Leipzig 1794.

8) J. G. Scheyers, praktisch ökonomische Straßenbaukunst. Leipzig 1796.

9) C. Krönke, Versuch einer Theorie des Fuhrwerkes, mit Anwendung auf den Straßenbau. Giesen 1802.

10) C. F. Wiebeking, praktische Anleitung zur Aufführung, Wiederherstellung und Erhaltung bequemer und das Commerz befördernder Landstraßen. Wien 1804.

11) J. Schemerl, ausführliche Anweisung zur Entwerfung, Erbauung und Erhaltung dauerhafter und bequemer Straßen, 3 Bände. Wien 1807.

12) C. F. Wiebeking, theoretisch praktische Straßenbaukunde. Sulzbach 1808.

13) Courtin, Arbeiten der (französischen) Brücken- und Wegebauingenieurs seit 1800; übersetzt. Gotha 1813.

14) H. M. Weserman, Taschenbuch für die Straßen- und Bergbaubeamte, Spediteurs und Landmesser, zwischen dem Rheine und der Weser. Düsseldorf 1814.

15) M. F. v. Alten, kurze praktische Anleitung zur Anlegung und Erhaltung der Kunst- und Landstraßen zum Gebrauche bei Vorlesungen. Berlin 1816.

16) K. Ch. Langsdorf, gemeinfaßliche, durchaus auf Erfahrung gegründete Anleitung zum Straßen- und Brückenbau; mit einem Kupferbande. Mannheim und Heidelberg 1817.

17) Fromme Wünsche, für die Verbesserung der Landwege. Heidelberg 1818.

18) Voit, Anleitung zum Viginalstraßenbau. Augsburg und Leipzig (ohne Jahrzahl).

19) G. L. A. Röder, die Haupterfordernisse für eine einfache, doch musterhafte Organisation der Verwaltung des Straßenbauwesens. Darmstadt 1821.

20) H. M. Weserman, der Kunststraßenbau, zur Beherzigung für Regierung und Volk. Hamm 1821.

21) H. F. v. Pechman, Anleitung zum Bau und zur Erhaltung der Haupt- und Vizinalstraßen. München 1822.

22) M. J. Cordier, Pons et Chaussées. Lille 1823. 2 Bde. und ein Kupferband, wovon aber ein Band Text noch nicht erschienen ist.

23) Königliche Ober-Baudeputation zu Berlin, Anweisung zur Anlegung, Unterhaltung und Instandsetzung der Kunststraßen. Berlin 1824.

24) W. J. C. G. Casparsen, wie kann der Landmann seine Stadt-, Dorf- und Feldwege ohne Kosten des Staates und eigene Ueberlast zu seinem Nutzen verbessern? Dritte Auflage. Cassel 1824.

25) J. L. Makadam, Bemerkungen über das gegenwärtige System des Chausseebaues; aus dem Englischen. Darmstadt 1825.

26) Brian Donkin, über die Anlegung gepflasterter Fahrbahnen; aus dem Englischen übertragen von F. Umpfenbach. Giesen 1825.

27) J. F. Krüger, Anleitung zur Anlegung und Erhaltung dauerhafter Wege und Straßen. Quedlinburg und Leipzig 1826.

28) M. Wölfer, Gründliche Anweisung zum Chaussee- und Brückenbau, so wie zum Planzeichnen und Nivelliren. Ilmenau 1826.

29) C. L. Matthaiy, der Stein- und Dammsetzer, oder Unterricht in der zweckmäßigsten Construktion und Pflasterung der Straßen in den Städten ꝛc. nebst einer Anleitung zur Gründung der Städte ꝛc. Ilmenau 1827.

30) L. F. Wolfram, Handbuch für Baumeister. 3 Bände. Zweite Auflage. Rudolstadt 1827.

Da die berühmten Straßen der alten Römer nicht für Fuhrwerke bestimmte, aus Mauerwerk bestehende Estriche zum Gebrauche der Fußgänger bildeten, so konnte aus der sie betreffenden Literatur, so wie aus den noch vorhandenen Resten derselben, für unsere Zwecke wenig Nutzen geschöpft werden.

Der heutige Straßenbau ist eine dem neueren Europa angehörige Erfindung, aus der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, welche Anfangs in Ermanglung aller früheren

Erfahrung sehr roh ins Leben trat und erst nach und nach, während ihrer allgemeinen Anwendung vervollkommnet wurde.

No. 1. der oben aufgeführten Werke ist das erste, in welchem Erfahrungen über die ersten bezeichneten Unternehmungen niedergelegt wurden.

No. 2 und 3. enthalten die ersten in Deutschland gemachten Erfahrungen, jedoch nichts, was nicht in den neueren Schriften besser und richtiger dargestellt worden wäre, auch ermangeln sie aller wissenschaftlichen Schärfe.

No. 4. enthält sehr interessante Versuche und Vorschläge, welche von einem scharfsinnigen Urheber zeugen.

No. 5. liefert den Beweis, daß man bei seiner Abfassung den Straßenbau in unserem Sinne, in den Königlich Preußischen Staaten noch nicht kannte.

No. 6. enthält alles in der früheren Litteratur, und besonders in den hier oben erwähnten 5 Schriften Bemerkenswerthere; jedoch ohne besondere Critik und Berichtigung auf 894 Seiten und 18 Kupfertafeln zusammengestellt.

No. 7 und 8. enthalten schon mehr ausgebildete Erfahrungen, in kurzer Zusammenstellung.

No. 9. ist das erste Werk, welches die Wissenschaft auf den Straßenbau anwendete, und wenn seine Resultate ihrem Zwecke — aus Mangel an der Richtigkeit der Vordersätze — nicht immer entsprachen, so brach es doch die Bahn zu einer gründlicheren Behandlung des Gegenstandes.

No. 10, 11 und 12. waren die ersten vollständigeren Anweisungen zum Straßenbau, und daher für die Ausübung von großem Nutzen. Doch bewährte sich nur No. 11. als auf richtigen Grundsätzen und reicher Erfahruug beruhend, wodurch es gegenwärtig, bei seiner großen Vollständigkeit immer noch sehr brauchbar ist.

No. 13. gewährt einen sehr intressanten Ueberblick, über die unter Kaiser Napoleon in Frankreich ausgeführten Straßen-, Brücken- und Wasserbauten, jedoch mehr in geschichtlicher und staatswirthschaftlicher, als in technischer Beziehung.

No. 14 und 20. zeugen von einem scharfsinnigen und erfahrungsreichen Verfasser, und können in praktischer Hinsicht als das Gediegendste angesehen werden, das bis daher in der Straßenbaulitteratur erschienen ist.

No. 15 und 23. scheinen nur einen Verfasser zu haben, sie tragen das Gepräge der fortschreitenden Ausbildung der Straßenbaukunde; letztere Schrift ist noch besonders dadurch wichtig, daß sie als gesetzliche Vorschrift für den Straßenbau in den Königlich Preußischen Staaten besteht.

No. 16. enthält — so weit es den Straßenbau behandelt — blos eine kurze Zusammenstellung der in den früheren Straßenbauschriften enthaltenen Vorschriften, ohne eigene praktische Kritik.

No. 17. enthält leere Deklamation.

No. 18 und 19. Diese kleine Abhandlungen enthalten theilweise manches Lehrreiche.

No. 21. ist neben jenen von Weserman das brauchbarste Werk für praktische Straßenbaubeamte. Es zeugt von einem Manne, den Urtheil und Erfahrung auf gleiche Weise auszeichnen.

No. 22. Dieses von einem sehr ausgezeichneten Techniker herrührende Werk, enthält in seinem Texte die Uebersetzung von kleinen englischen Werken, die der Verfasser auf einer Reise in jenes Land gesammelt hat. In seiner 160 Seiten starken Vorrede giebt es sehr wichtige Aufschlüsse über viele jener Fragen, welche unsere Zeit beschäftigen und ist daher für unseren Gegenstand, von einem höheren Standpunkte aus betrachtet, von großem Werthe.

No. 24. Diese kleine Schrift enthält einige interessante Notizen über den Wegebau in Kurhessen, so wie einige für den Nichtgeometer brauchbare Verfahrungsarten beim Landwegebau.

No. 25. Diese Brochüre enthält das gerühmte Macadamische System; auch ist dasselbe in No. 20. in französischer Uebersetzung enthalten.

Da die technischen Gewerbe und die Anwendung der Mechanik auf dieselben im Allgemeinen, in England eine höhere Stufe erstiegen haben, als auf dem Festlande von Europa, so mußte ein in den öffentlichen Blättern so pomphaft angekündigtes besseres Straßenbausystem, welches dorten so viele Anerkenntniß gefunden hatte, auch bei uns allgemeines Aufsehen erregen.

Die sehr eingeschränkte Verbreitung gesunder Begriffe über diesen Gegenstand, ließ nur selten eine gründliche Prüfung zu und in vielen deutschen Staaten wurden — der Einreden einzelner erfahrener Straßenbaumeister ohngeachtet — kostspielige Versuche — ja ganze Umwandlungen und Verschlechterungen guter Straßen vorgenommen.

Eine nüchterne Vergleichung dieses Systems mit unseren bewährteren Verfahrungsarten führt, — wie diese Schrift näher zeigen wird — zu folgendem Resultate.

a) Daß unsere besseren Straßen — wie z. B. jene der Stadt Frankfurt, eines Theiles derjenigen der hessischen Staaten rc. — einer nachtheiligen Einwirkung von schmalen Radfelgen ohngeachtet, sich in einem solchen Zustande befinden, in dem sie dieses System nie gebracht haben würde und in welchem England kaum welche aufzuweisen hat.

b) Daß jenes System einen unnöthigen Mehraufwand für das Kleinschlagen der unteren Steinlage und das Aufbrechen alter Straßen vorschreibt.

c) Daß die vorgeschlagene Verwandlung des Pflasters der Städte in Steinbahn aus losen Steinen seinen Zweck in hohem Grade verfehlen muß.

d) Daß bei der Unkunde des Unterschiedes unter dem verschiedenen Materiale und bei vielen unsinnigen Behauptungen, sich Macadam als ein gemeiner Empyriker darstellt, dessen Kenntnisse denen der meisten Straßenbaumeister Deutschlands und Frankreichs weit nachstehen.

e) Auf der anderen Seite ist nicht zu verkennen, daß dieser Mann durch den Nachdruck mit welchem er die übermäßige und verschwenderische Dicke der Steinbahnen bekämpfte und durch seinen Eifer für die Straßenverbesserung im Allgemeinen, sich große Verdienste erworben hat.

Die hier genannte Brochüre ist dessen ohngeachtet sehr wichtig, sowohl wegen dieses vielbesprochenen Systems, als auch weil sie näheren Aufschluß über das Straßenbauwesen Englands im Allgemeinen ertheilt.

No. 26. enthält nur 16 Seiten und ist in Ermanglung besserer Schriften über den Pflasterbau nicht ohne Werth.

No. 27. Diese Schrift beruht auf keinen eigenen Erfahrungen und beabsichtiget eine weitere Ausbildung des Macadamischen Systemes.

No. 28. Diese Schrift steht in Beziehung auf Gründlichkeit und gesundes Urtheil den meisten obigen Werken weit nach; dennoch enthält sie einige interessante Erfahrungen und einige gute Verwaltungsgrundsätze.

Am schwächsten ist zwar der Theil, welcher den Brückenbau enthält, doch will ich als Beleg obiger Behauptung ein Beispiel aus dem Straßenbau ausheben. Die Seiten 41 bis 46 enthalten die Berechnung der Erdmassen, welche nach einem beigefügten Grundplane und Profile ab- und aufzutragen sind. Hierbei ist nicht allein die Berechnung der Abdachungen, sondern auch jene der Banket- und Grabenbreite gänzlich vergessen und sind die Gräben als durchlaufend berechnet, während sie längst des Auftrags, wenigstens auf der tieferen Seite hinwegfallen.

Diese Berechnung liefert den Beweis, daß der Verfasser in Praxis das nie ausgeübt hat, was er hier andere lehren will.

Ferner fällt er durch die ungeschickte Einzeichnung der Linie für das Straßenplanum in dem Längenprofile in folgende Inkonsequenzen.

a) Diese Linie hat nur ein Gefälle von $1/_{1100}$ ihrer Länge, während er $1/_{576}$ als Minimum festgesetzt hat.

b) Ist der Abtrag weit größer als der Auftrag nach dem er gelehrt hat, daß diese beiden Größen möglichst gleich gemacht werden müßten.

c) Wird das Straßenplanum in die anschließende Fläche — mittelst eines dadurch vermehrten Aufwandes — mehr eingesenkt als darüber erhöht, nachdem er die Erhöhung als unerläßlich aufgestellt hat.

No. 29. Diese Schrift würde eine sehr fühlbare Lücke in unserer Literatur ausfüllen, wenn sie ihrem Zwecke entspräche;

allein vom Pflastern hat der Verfasser wenige Kenntnisse, und von dessen wesentlichen Bedingungen ganz unrichtige Vorstellungen. Das was er von der Straßenpolizei, der Anlegung der Städte und der Verschönerung ihrer Umgebungen sagt, ist aus dem Grunde lesenswerth, weil in unserer Literatur hierüber noch wenig vorkömmt; er ist indessen hierbei zu einseitig und zeigt, daß er weder ächter Praktiker noch Geschäftsmann ist.

No. 30. Dieses für jeden Baumeister vorzüglich nützliche Werk, stellt das Wissenswürdigste des Land- Straßen- und Wasserbaues mit ziemlich richtiger Auswahl und großer Klarheit zusammen, jedoch ist ihm diese Auswahl im Straßenbau weniger, als in den übrigen Baufächern gelungen.

Einleitung.

Die Anlegung und Unterhaltung von Straßen, die Verbesserung der Landwege, so wie die Erbauung und Unterhaltung der Brücken, erscheinen in ihrer Gesammtheit, als eines der wirksamsten Mittel der fortschreitenden Cultur, dessen Einfluß auf die Erreichung der verschiedenen Zwecke der bürgerlichen Gesellschaft schon vielfältig nachgewiesen worden ist. *) Zwischen ihm und der Cultur findet eine gewisse Wechselwirkung statt; denn, so wie die Cultur theilweise als Resultat der Verbesserung der betreffenden Communikationsmittel angesehen werden kann, so erscheint der Zustand dieser Communikationsmittel als Resultat des Culturstandes.

So wichtig aber auch einerseits der Einfluß ist, den diese Communikationsmittel auf die Verhältnisse der bürgerlichen Gesellschaft ausüben, eben so bedeutend sind andererseits die Kräfte, welche diese Gesellschaft ihnen zuwendet. Es machen daher, aus dieser doppelten Rücksicht, die Maasregeln für die Erhaltung dieser Anstalten einen Haupttheil der Sorge der Staatsverwaltungen aus, und daraus

*) Man lese hierüber das 3. Kapitel des 1. Buches von Adam Smith's Nationalreichthum, die Einleitung zu C. Kröncke's Theorie des Fuhrwerkes und den 1. Abschnitt von L. M. Wesermans Kunststraßenbau.

entstand dann auch das Bedürfniß einer, auch für nicht technische Staats- und Gemeindeverwaltungsbeamten verständlichen Darstellung der Grundsätze, nach welchen diese Anstalten geschaffen und erhalten werden können und müssen.

Der Bau und die Unterhaltung der Straßen, Wege und Brücken hat sich indessen, wie alle technischen Gewerbe, nachdem das Bedürfniß sie ins Leben gerufen hatte, aus sich selbst, oder vielmehr durch die ausübenden Werkmeister ausgebildet und man sah auf den Werkplätzen schon längst gesunde Grundsätze befolgen, als man sie in den darüber abgefaßten Schriften noch allenthalben vermißte: denn selten war der tüchtige Praktiker geneigt, oder geschickt, zur schriftlichen Darstellung seines Verfahrens und dessen Grundsätzen; auch konnte vor der erst jüngst erfolgten weiteren Ausbildung der Naturkunde, von der Wissenschaft für die Feststellung dieser Grundsätze wenig Hülfe erwartet werden.

Die große Menge von Kenntnissen, welche der Straßenbaumeister bedarf, und der große Nutzen, welche diese Kenntnisse dem Staate bringen, wenn er in ihrem Besitze ist, so wie auch der Nutzen, den die gesammten Verwaltungsbehörden aus dem theilweisen Besitze dieser Kenntnisse ziehen würden, erheischen eine wissenschaftliche Darstellung derselben, so sehr als die manches anderen Zweiges der menschlichen Strebungen, und wenn bisher nur der ein tüchtiger Straßenbaumeister werden konnte, welcher mit besonderen Naturgaben ausgestattet, viele Gelegenheit zu praktischen Erfahrungen gefunden hatte, und dem Verwaltungsbeamten dieser Zweig völlig fremd blieb; so geschah es zum Theile darum, weil es noch an einer wissenschaftlichen Darstellung desselben fehlte, und die Literatur überhaupt noch zu wenig für diesen Gegenstand gethan hatte.

Eine dem Bedürfnisse der Zeit angemessene Darstellung dieser Wissenschaft muß

1) ihre eigene Aufgabe feststellen; das heißt, sie muß aus der Natur der bürgerlichen Vereine und deren Bedürfnissen, die Anforderungen folgern, welche der Culturstand jedes Volkes, in jeder Zeitperiode an sie zu machen hat.

2) Die Lösung dieser Aufgabe bewirken, indem sie mit Benutzung aller Hülfsmittel der Wissenschaften und der Erfahrung ein Sistem von Grundsätzen und Verfahrungsarten aufstellt, wonach jeder einzelne Fall behandelt werden kann.

3) Diejenige Geschäftsform aufsuchen, welche obige Lösung am meisten erleichtert.

Der erste Theil erfordert eine genaue Kenntniß des Einflusses des Straßenbaues auf den Zustand der bürgerlichen Gesellschaft, und eine vollständige Würdigung seiner Wohlthaten; ferner eine nahe Bekanntschaft mit den Kräften und Mitteln der gedachten Gesellschaft; also solche staatswirthschaftlichen Vorkenntnisse, wie sie noch in keinem Lesebuche dieser Wissenschaft zu finden sind.

Der zweite Theil fordert einen Naturforscher, der das Object des Straßenbaues, die Erden und Steine nach ihren Eigenschaften und ihrer Anordnung im Sisteme der Erdrinde genau kennt, der diese Naturgebilde als Straßenmaterial zu würdigen weiß, der mit den Kräften der Natur vertraut ist und sie bei ihrem Streben zur Zerstörung der Bauwerke glücklich zu bekämpfen vermag — einen erfahrenen Techniker, der bei allen Veranlassungen die einfachsten und vortheilhaftesten Verfahrungsarten bei der Ausführung von Bauwerken anzugeben weiß — einen Menschenkenner, der für den Verkehr mit den Arbeitern und Lieferanten naturgemäße Normen festsetzen kann.

Der dritte Theil fordert einen geübten Geschäftsmann, und der auch das Eigenthümliche der hier vorkommenden Gegenstände zu würdigen vermag.

Ist es daher schon im Allgemeinen schwer, daß ein Einzelner eine Wissenschaft in ihrer Vollendung schafft und entwickelt, so ist es bei der Verschiedenartigkeit der Theile, aus der sich die unsrige zusammensetzen muß, um so weniger möglich.

Viele haben beizutragen und jeder das, wozu die Eigenthümlichkeit seines Geistes und sein Standort ihn vorzüglich begünstiget; aber jeder muß das ganze Sistem überblicken, in das sein Beitrag eingeschlossen werden muß; und alle Beiträge in ein Ganzes zu verschmelzen, ist dann einem noch anderen vorbehalten. So sehr ich mich daher auch bemüht habe, mich in diesem Werkchen über das ganze Gebiet der Straßenbaukunde auszubreiten, so weit bin ich doch von dem Glauben entfernt, als sey hiermit die Wissenschaft selbst geschaffen; es kann nicht anders angesehen werden, als eine Sammlung von Beiträgen zur dereinstigen Darstellung derselben: welche jedoch deren Stelle so lange zu vertreten bestimmt ist, als sie selbst nicht ins Leben tritt.

Erstes Buch.

Grundsätze für die Bestimmung der Bauwürdigkeit der Straßen und Wege.

Erster Abschnitt.

Oekonomischer Effekt.

Suchen wir die Transportkosten der auf einer gewissen Bahn fortgeschaft werdenden Güter, ferner die Kosten und den Zeitaufwand, welche die Bereisung dieser Bahn den sie passirenden Personen verursacht, in einer Geldsumme auszudrücken.

Denken wir uns dann diese Bahn durch irgend eine Maasregel bis zu irgend einem Grade vervollkommnet, und stellen dieselbe Berechnung in Beziehung auf diesen Grad der Vervollkommnung wiederholt auf: so wird sich die obige Summe in dem Maase vermindern, als wir einen höheren Grad der Vollkommnung der Bahn angenommen haben werden.

Diese Verminderung bildet den Nutzen, den das Publikum von der betreffenden Vervollkommnung zieht, und der ökonomische Effekt der Vervollkommnung ergiebt sich aus der Vergleichung der Kosten, welche die betreffende Vervollkommnung verursacht, mit jenem Nutzen — der

Mehrbetrag dieses Nutzens ist daher der ökonomische Effekt.

Alle die Erzeugung oder Vermehrung von materiellen Gütern bezweckenden Strebungen der Menschen gehen dahin, diesen ökonomischen Effekt möglichst zu vermehren.

Bei der naturgemäßen Voraussetzung, daß alle Glieder eines Staates ihrem Interesse gemäß handlen, würde der größtmögliche ökonomische Effekt, der durch die Vervollkommnung der Bahnen zu erzielen ist, unfehlbar erreicht werden; wenn dieß durch die unabhängige und getrennte Thätigkeit der Einzelnen geschehen könnte; da aber die Bahnen von der Gesammtheit benutzt werden und dieselben daher auch nur von dieser vervollkommnet werden können, so erwächst hieraus für die Staatsverwaltung die Pflicht und Befugniß, die Erstrebung des größtmöglichen ökonomischen Effektes im Namen und für die Gesammtheit mittelst der Vereinigung ihrer Kräfte zu gemeinsamen Zwecken zu bewirken.

Es kann also auch jene Ansicht hier durchaus nicht Platz greifen, wonach die Staatsverwaltung, als ein getrenntes Institut mit abgesondertem Interesse, bei der Vervollkommnung der Bahnen nur die zu erhebenden Wegegelder im Auge haben müsse.

Es ist daher Sache der Staatverwaltungen auf Kosten der Gesammtheit der Staatsglieder, alle zum Verkehr mehreren denselben dienliche Bahnen bis zu demjenigen Grade zu vervollkommnen, bei welchem der größtmögliche ökonomische Effekt erzielt wird, oder, daß durch diese Maasregel — so weit es von derselben abhängt — der Erfolg der von sämmtlichen Staatsgliedern verrichteten Arbeiten, so hoch als möglich gesteigert werde.

So wenig dieses Ideal nach seiner ganzen Vollendung in der Wirklichkeit zu erreichen seyn mag, eben so

nothwendig ist es, daß es als Ziel des Strebens der Staatsverwaltungen oben an stehe, wenn überhaupt ein naturgemäßes Verfahren von denselben befolgt werden soll.

Noch möchte die Frage entstehen, wie kleine Staaten den Nutzen von Bahnen berechnen sollen, die größtentheils vom auswärtigen Handel benutzt werden. Zur Beantwortung derselben mag folgende Betrachtung dienen.

Die Ersparniß an Transportkosten, die durch die Vervollkommnung einer gegebenen Bahn bewirkt wird, genießen zwar zunächst

1) Alle Consumenten der auf dieser Bahn transportirten Waaren.

2) Die Produzenten derselben; allein diese Vortheile vermehren vermittelst der, in der bürgerlichen Gesellschaft vorkommenden Verhältnisse die Nahrungsquellen der Gegenden im Allgemeinen, in welchen diese Consumenten und Produzenten wohnen.*)

Bei dem naturgemäßen freien Spiele des Welthandels muß daher der Sachse einen Theil der Vortheile genießen, die aus der Vervollkommnung der Bahnen in Bengalen hervorgehen, so wie umgekehrt der Bengale einen Theil der Vortheile genießen muß, die aus der Vervollkommnung der Bahnen in Sachsen hervorgehen.

Bei der freien Einwirkung des Welthandels sind demnach die Vortheile, welche die Vervollkommnung einer Bahn herbeiführt, auch in den größten Reichen der Erde

---

*) Meine neuere Güterlehre und ihre Anwendung auf die Gesetzgebung. Weimar 1821. entwickelt diese Wahrheit vollständiger.

nicht auf die Inländer eingeschränkt, in demselben Maase als Ausländer mit ihnen jene Vortheile theilen, nehmen aber auch sie Antheil an den Vortheilen der Vervollkommnung von Bahnen in fremden Reichen. Je kleiner ein Staat ist, desto kleiner wird der Antheil des Nutzens den die eigenen Bewohner von der Vervollkommnung der inländischen Bahnen ziehen; in demselben Maase steigt aber auch der Nutzen, den sie von der Vervollkommnung fremder Bahnen ziehen.

Wollte daher ein kleiner Staat seinen Bahnen, die vom ausländischen Handel benutzt werden, nicht die verhältnißmäßige Vervollkommnung angedeihen lassen, während er die Vortheile der Vervollkommnung fremder Bahnen genießt; so würde dieß einem Vertrage gleichen, bei welchem der eine Theil nur gibt und der andere nur empfängt. Es verdient daher der Grundsatz, daß die Vortheile des fremden Handels denen des eigenen inländischen gleichgeachtet werden müssen, allgemeine Anerkenntniß.

Zweiter Abschnitt.

Anforderungen des ökonomischen Effektes an die Bahnen nach ihren verschiedenen Eigenschaften.

1.

Bahnen für Fuhrwerke.

Die Theorie stellt uns folgenden Lehrsatz auf:

Ist in einem Dreieck, a b c, Fig. 1. a c eine Horizontallinie, so erfordert die Fortbewegung eines Rades auf dieser Linie eine Kraft = o: jene Kraft, welche dem-

nach in der Wirklichkeit angewendet werden muß, rührt von fünf Ursachen her: 1. aus der Reibung an der Achse, 2. aus der Unebenheit der Bahn, 3. aus der Unvollkommenheit der Cilinderfläche, welche das Rad umgiebt, 4. aus dem Widerstande der Luft und 5. aus der Trägheit der Materie. Soll aber ein Rad auf einer mit dem Horizonte geneigten Fläche a b fortbewegt werden, so erfordert dieß eine Kraft, die sich zu der zu bewegenden Last verhält, wie die Linie b c zur Linie a b: welcher Kraft noch jene beigefügt werden muß, die zur Ueberwältigung der ebenaufgeführten anderweitigen Hindernisse nothwendig ist.

Zur Vergleichung der Wirklichkeit mit dieser Theorie und zur näheren Betrachtung der verschiedenen Eigenschaften der Bahnen wird es gut seyn, sie einzeln zu durchgehen.

A.

Festigkeit und Ebene der Oberfläche der Bahnen.

Besteht die Oberfläche der Bahn aus weicher nachgiebiger Materie, so sinken die Räder ein, und zwar in dem umgekehrten Verhältnisse der Fläche, auf der sie ruhen: diese Fläche vergrößert sich 1) mit der Breite der Felgen, 2) mit der Größe des Umfanges der Räder.

Dies Einsinken der Räder macht für das Fortbewegen derselben eine Kraft nothwendig, die jener gleichkommt, welche das Fortbewegen auf einer aufwärts steigenden Fläche erfordert.

Genaue Berechnungen über das Verhältniß der Kraft zur Tiefe des Einsinkens sind nicht wohl möglich, weil hierbei viele Umstände einwirken. Hat nämlich die Materie, woraus die Oberfläche besteht, eine gleiche Festigkeit



bis in eine große Tiefe, so ist sie bei einem gewissen Grade der Nachgiebigkeit mit gewissen Lasten nicht mehr zu passiren, gewöhnlich nimmt aber die Festigkeit mit der vermehrten Tiefe zu und läßt die Räder einen Ruhepunkt finden.

In jedem Falle hängt der Widerstand ab

1) von der Steifigkeit der eingeschnittenen Materie,

2) von ihrer Tiefe,

3) von ihrer Klebrigkeit.

Erstere erschwert das Durchdringen durch die oberhalb dem Ruhepunkte zu durchschneidende Masse und das letztere das Losreissen der Radfelgen. Die Erweichung der Bahn geschieht meistentheils nur periodisch durch das Eindringen der Nässe und das Aufthauen. Die Vollkommenheit einer Bahn erfordert aber, daß sie zu allen Zeiten mit gleicher Leichtigkeit benutzt werden könne.

Eine andere Ursache des Mangels an der Festigkeit der Bahnen liegt in dem Nichtzusammenhängen der einzelnen Theilchen (des Sandes), woraus sie bestehen.

Da durch die Vervollkommnung der Fuhrwerke jener Widerstand unendlich klein zu machen möglich ist, der von der Reibung an der Achse und von der Unvollkommenheit der Cilinderfläche der Räder herrührt, auch der Widerstand der Luft und die Trägheit der Materie nur sehr kleine Hindernisse der Bewegung bilden, so findet auf Horizontalflächen und auf festem Grunde das Fuhrwerk sein Hinderniß der Fortbewegung nur hauptsächlich in der Unebenheit der Bahn.

Da zur Erzielung der Festigkeit die Oberfläche der Straßen mit kleinen Steinen überschüttet wird, so bilden diese Steinchen eine Menge Hervorragungen, die den Rädern eben so viele Hindernisse der Fortbewegung darbieten:

ich kann jedoch bei Beurtheilung des Widerstandes, den diese Erhabenheiten der Fortbewegung des Fuhrwerkes verursachen, die Ansicht von C. Kröncke*) nicht theilen. Dieser betrachtet die einzelnen Steinchen als in einer fortlaufenden Reihe befindliche höher liegenden Punkte, welche sämmtlich nach und nach erstiegen werden müssen.

Meine Ansicht, wobei ich sie als festsitzend voraussetze, ist folgende. Diese erhabenen Punkte verursachen ein beständiges Steigen und Fallen. Ist ein Wagen in Ruhe, so muß er mittelst einer verdoppelten Anstrengung auf die nächsten erhabenen Punkte hinaufgezogen werden, dann prallen die Räder, indem sie die nächste Tiefe überspringen gegen die nächste Erhabenheit an: zur Uebersteigung dieser Erhabenheit wirken aber drei Kräfte ein, die der fortbewegenden Kraft zu Hülfe kommen und sie kleiner machen als die einfache Ersteigung jeder der fraglichen Punkte gefordert haben würde:

1) Die Elastizität der Radschienen.

2) Die Schwungkraft der Räder.

3) Der Umstand, daß bei mehreren, besonders bei vier Rädern, die ein Fuhrwerk tragen, eins oder mehrere im Fallen sind, während eins oder mehrere aufzusteigen haben, die Kraft, welche daher das fallende Rad forttreibt, kommt dem steigenden zu Hülfe.

Aus dieser Rücksicht haben vierrädrige Fuhrwerke vor zweirädrigen einigen Vorzug.

Gutes Material und eine zweckmäßige Behandlung machen, wie wir später sehen werden, es möglich, daß diese

---

*) Versuch einer Theorie des Fuhrwerkes mit Anwendung auf den Straßenbau. Giesen 1802.

Unebenheit auch bei Steinbahnen beinahe gänzlich verschwindet.

Dies Hinderniß der Bewegung wird ebenfalls mit und im Verhältnisse des vergrößerten Umfanges der Räder vermindert.

Diese hier beschriebene Unebenheit der durch kleine Steine gebildeten Oberfläche der Straßen, gab die Veranlassung zur Anlegung von Eisenbahnen. Eine Eisenbahn ist um so vollkommener für die Erreichung dieses Zweckes, als sie wenigere Unebenheit enthält, als die mit ihr verglichene Steinbahn.

B.

Eine horizontale Lage.

Auf einer horizontalen Eisenbahn zieht ein Pferd eine Last von 100 Zentner vier Meilen in einem Tage.

Auf einer festen und — soviel dies eine aus klein geschlagenen und fest geschlossenen Basalten bestehende Fläche zuläßt — ebenen horizontalen Steinbahn zieht ein Pferd 50 Zentner dieselbe Strecke. Allein die Natur bietet nur selten Flächen dar, auf denen ganz horizontale Bahnen angelegt werden können. Eine Auf- und Absteigung von $1\frac{1}{2}^0$ oder beiläufig $\frac{1}{40}$ der Länge wird in langen Straßenzügen selten zu vermeiden seyn und diese Neigung ist diejenige, bei welcher auf einer Steinbahn sich ein Fuhrwerk frei ohne beständige Einwirkung der Zugthiere herabbewegen kann.

Denken wir uns eine Straße, welche keine stärkeren Steigungen enthält, so wird jedes Pferd eine solche Steigung hinauf in mäßig langen Strecken, mit der Anwendung seiner ganzen Kraft 40 Zentner fortziehen können:

auf den horizontalen Stellen wird es nur die Hälfte dieser Kraft bedürfen und beim Herabsteigen einer in demselben Maase geneigten Strecke wird es ohne alle Anwendung seiner Zugkraft leer gehen und zu neuen Anstrengungen Kräfte sammlen können.

Bei diesen Annahmen würde der Kraftaufwand auf diesen beiden Straßen sich verhalten wie 5 zu 4; es ist indessen zu erwarten, daß auf letzterer Straße bei derselben Totalanstrengung der Pferde in derselben Zeit eine längere Strecke zurückgelegt werden kann, als auf ersterer, weil auf ihr bei horizontalen und absteigenden Strecken die Pferde einen schnelleren Gang annehmen können, und wenn auch beim Aufsteigen ein langsamerer Gang eintreten sollte, so wird doch bei der verhältnißmäßigen Seltenheit desselben die Totalgeschwindigkeit größer bleiben: ich nehme sie zu $1/2$ Meile an und dann wird sich das Verhältniß bestimmen wie 10 zu 9.

Bei Eisenbahnen tritt jener Umstand, daß beim Abfahren keine stete Einwirkung der Zugpferde auf das Fuhrwerk nöthig ist, schon bei einer Steigung von $3/4^{0}$ und somit ähnliche Verhältnisse rücksichtlich des Kraftaufwandes ein.

Die hier aufgeführten Angaben beruhen — wie jedermann einsehen wird — auf Schätzungen, mit denen wir uns jedoch so lange begnügen müssen, als genaue in unserem Sinne angestellte Versuche noch manglen.

Unsere Untersuchung wird darum noch nicht ohne Nutzen seyn, weil

1) der Anstellung von Versuchen ein Ueberblick der vielseitigen, auf das aufzufindende Resultat einwirkenden Umstände vorangehen muß und weil

2) schon aus diesen auf beiläufigen Annahmen gegründeten Untersuchungen sich die betreffenden Verhältnisse ziemlich genau übersehen lassen.

Gehen wir jetzt zur Beurtheilung des Einflusses derjenigen Steigungen über, die bis auf 3° 3′ oder $1/_{18}$ der Länge gehen.

Hat eine große Straßenstrecke viele Steigungen dieser Art, so wird bei Beibehaltung der übrigen obigen Annahmen ein Pferd mit der vollen Anwendung seiner Kraft nicht mehr als 20 Zentner kurze Strecken dieser Steigung hinauf ziehen können, in der Ebene wird es nur $1/_4$ seiner Kraft anzuwenden brauchen und beim Bergabfahren auf derselben Steigung wird es mehr als die Hälfte seiner Kraft zum Zurückhalten des Fuhrwerkes anwenden müssen. Sind lange horinzontale Strecken in dieser Straße, so können sie dennoch diesem Fuhrwerke wenig nützen, weil es seine Ladung nach den steilen Stellen einrichten muß. Das Verhältniß der Leistung desselben Kraftaufwandes auf horizontalen, stellenweise $1^1/_2$° und stellenweise 3° 9′ geneigten Bahnen wird daher dieses seyn

10 : 9 : $4^1/_2$.

Bei Steigungen die größer sind als die angenommenen, können die Hinterpferde beim Abfahren das Fuhrwerk aus eigenen Kräften nicht mehr zurückhalten, es werden daher Hemmschuhe oder andere aufhaltende Maasregeln nothwendig.

Hemmschuhe reißen die Steine der Oberfläche der Bahn los und machen sie weit unebener als die übrigen Straßenstrecken, dieß vermehrt noch den schon durch die größere Steigung nöthig gewordenen größeren Kraftaufwand: ferner kommt beim Hinaufziehen auch die verminderte Kraft der Zugthiere in Betracht, weil sie einen größeren

Theil derselben zu ihrer eigenen Fortbewegung nöthig haben.

Die verhältnißmäßige Vergrößerung des Kraftaufwandes zur Fortbewegung einer gegebenen Last, oder die Verminderung der Leistung einer gegebenen Kraft, nach Maasgabe der vermehrten Steigung einer in Frage stehenden Strecke, möchte ohne vorherige Versuche schwer zu bestimmen seyn und dabei würde noch das Resultat unter veränderten anderweitigen Verhältnissen vielem Wechsel unterworfen seyn: sie ist aber in jedem Falle von der Bedeutung, daß jeder Fuhrmann — wenn dergleichen Strecken nicht sehr häufig vorkommen — es seinem Interesse entsprechend finden wird, seine Ladung darum nicht zu vermindern, sondern die Vermehrung der an diesen Strecken nöthigen Kraft sich durch Vorspannpferde zu verschaffen.

Vorspannpferde kosten aber mehr als sie wirklich leisten, weil der Fuhrmann sowohl diejenige Zeit mit bezahlen muß, in welcher sie für seinen Zweck bereit gehalten werden müssen, als auch jene, welche sie auf dem Wege bis zum Orte ihrer Bestimmung zubringen.

Die Anzahl dieser vorzuspannenden Pferde richtet sich nach dem Grade der Steigung und dem Mangel an Festigkeit der Bahn.

Mit der Vermehrung der Steigung muß auch der Vortheil der Eisenbahnen mehr und mehr schwinden: denn die Verminderung des Widerstandes, die durch eine ebenere Bahn herbeigeführt wird, ist sehr klein im Vergleiche mit jenem Widerstande, der von der aufsteigenden Richtung herrührt und das was bei horizontalen Steinbahnen als zweckloser Kraftverlust erscheint — nämlich das Heben der Last auf Punkte, von denen sie wieder herabfallen muß, findet beim Aufsteigen auf einer geneigten Bahn nicht

statt, weil dabei an einzelnen Rädern zwar ein ungleichförmiges Aufsteigen, aber kein Herabfallen vorkommt.

Wird jene Ungleichförmigkeit durch die Mehrzahl der Räder ausgeglichen, so fällt der Vorzug der Eisenbahnen hinweg.

Doch dürfen wir bei dieser Behauptung jenen Nachtheil nicht in Anschlag bringen, der durch das Losreißen der einzelnen Steine durch die Hemmschuhe veranlaßt wird; welcher Nachtheil jedoch, wie wir später sehen werden, sehr gemäßiget werden kann.

Die in den meisten Werken über den Straßenbau gegebene Vorschrift einer Kunststraße nie mehr Steigung zu geben, als 8″ auf die Ruthe, oder $1/_{18}$ ihrer Länge, ist zwar, wie wir oben gesehen haben, in der Sache selbst sehr wohl begründet: allein sie veranlaßt eine falsche Ansicht, wenn nicht zugleich bemerkt wird, daß jede Steigung im Verhältnisse ihrer Größe dem Zwecke jeder Straße schadet und daher jede Verminderung derselben, oder jede Annäherung an die horizontale Lage auch Annäherung zur möglichsten Vollkommenheit ist. *)

*) Dieser Grundsatz steht im Widerspruche mit der Anweisung zur Anlegung, Unterhaltung und Instandsetzung der Kunststraßen von der Königlich Preussischen Ober-Bau-Deputation, Berlin 1821. und van Altens kurzer praktischen Anleitung zur Anlegung und Erhaltung der Kunst- und Landstraßen, Berlin 1816., welche ein Minimum der Steigung von $1/_{576}$ der Länge vorschreiben. Dieß Minimum ist zwar für das Fuhrwerk sehr wenig lästig: allein es kann auch der Entwässerung der Straßen keinen merklichen Vortheil bringen, besonders ist es an Straßen, welche wegen ihres festen Deckmateriales, oder wegen der Anwendung von breiten Radfelgen keine Geleisen erhalten, auf deren Entwässerung es hier nur abgesehen seyn kann, ohne allen Zweck.

C.

Die nöthige Breite.

Jede Straße und jeder einigermaßen frequenter Weg muß diejenige Breite haben, die zum Nebeneinanderhinfahren der in entgegengesetzter Richtung aufeinandertreffenden Fuhrwerke nöthig ist: oder das Doppelte von der Breite eines einzelnen Fuhrwerkes, nebst demjenigen Zwischenraume, welcher dazu nöthig ist, daß dieselben ohne Gefahr aneinander zu stoßen nebeneinander hinpassiren können.

Nur bei ungewöhnlich starker Frequenz, wie sie in der Nähe der volkreicheren Städte vorkommt, kann für die eigentliche Fahrbahn eine größere Breite verlangt werden.

Anders verhält es sich mit Eisenbahnen. Bei diesen muß sowohl für das hin- als für das zurückgehende langsame Fuhrwerk eine besondere Bahn existiren; kommt aber auf derselben Straße auch schnelleres Fuhrwerk, als Kutschen, leergehende Wagen 2c. vor, so muß für dieses noch eine besondere gewöhnliche Bahn mit der doppelten Breite der Fuhrwerke angelegt werden, welches dann zusammen das Doppelte der Breite einer gewöhnlichen Straße beträgt.

D.

Die möglichst kurze Direktionslinie.

Die kürzeste Linie, welche zwei gegebene Orte miteinander verbindet, ist die vollkommenste Direktionslinie jeder Bahn können aber unebene Lagen mittelst längeren Linien umgangen werden, so wird sich aus dem obenaufgestellten Verhältnisse des Kraftaufwandes zu den verschiedenen Graden

der Steigungen ergeben, in wie weit der ökonomische Effekt die Aufopferung der Kürze zu Gunsten der horizontalen Lage erheischt. Es ist z. B. dem ökonomischen Effekte zuträglich zur Vermeidung einer Steigung von 3° 9′ der Direktionslinie in horizontaler Lage die doppelte Länge zu geben; eine größere Verlängerung dieser Linie würde aber wieder dem ökonomischen Effekte nachtheilig seyn und es würde, wenn einer solchen Steigung selbst mit der doppelten Länge nicht auszuweichen wäre, die horizontale Lage der Kürze der Direktionslinie aufzuopfern seyn.

2.

Fußbahnen.

Soll eine Fußbahn ihrer Bestimmung vollkommen entsprechen, so hat sie drei Eigenschaften nöthig:

a) Kürze.
b) Horizontale Lage.
c) Feste und Ebene der Oberfläche.

a.

Der Herstellung der Verbindung zweier gegebenen Punkte durch die möglichst kurze Linie treten folgende Hindernisse in den Weg:

α) natürliche; wenn Flüsse, Seen, Moräste oder steile Berge in die Direktionslinie fallen.

β) politische; wenn das Eigenthumsrecht die Benutzung der kürzesten Linie untersagt.

b.

Die Herstellung einer horizontalen Verbindung zweier gegebenen Punkte findet ihre Hindernisse in der unebenen oder geneigten Fläche, welche sich zwischen denselben befindet.

Hier entsteht abermals die Frage über das Verhältniß des Werthes dieser beiden ersten Eigenschaften: wenn nämlich die kürzeste Linie unebene Flächen durchschneidet, ob dann die Kürze der Ebene, oder die Ebene der Kürze aufzuopfern ist?

Meine Ansicht über diesen Gegenstand ist folgende.

Die stärkste Steigung, die einer Fußbahn gegeben werden kann, ist die einer gewöhnlichen Treppe, welche aus Stufen von 1′ Breite bei $\frac{7}{12}$′ Höhe besteht, deren Höhe zur Basis sich also wie 7 zu 12 verhält.

Das Maximum der Steigung, bei welcher Stufen entbehrt werden können, ist $\frac{1}{12}$ der Länge, denn bei stärkerer Steigung werden die Muskeln der Füße beim Absteigen zu sehr angestrengt. Kann durch eine kleine Verlängerung der Linie eine Anhöhe umgangen werden, so ist dieß allerdings ein Gewinn an Kraftaufwand für die Fußgänger; wollte man aber zur Vermeidung einer geneigten Lage die Direktionslinie verlängern, so würde man nicht wohlthun, so lange die Steigung nicht stärker, als die obenbezeichnete für die gewöhnlichen Treppen ist.

c.

Sie muß zu allen Zeiten dem Fußtritte eine feste Oberfläche darbieten.

Diese Eigenschaft wird durch die Durchnäßung, der durch Wasser auflösbaren Erdarten, woraus die Oberfläche besteht, aufgehoben, oder auch durch den Mangel am Zusammenhange der Theile im trocknen Zustande.

Minder wesentliche und nur selten erzielbare Eigenschaften sind Beleuchtung bei der Nacht und Schutz gegen Regen und Sonnenschein.

Dritter Abschnitt.

Gradation der Vervollkommnung der Bahnen nach Maasgabe des ökonomischen Effektes.

Nach dem vorigen Abschnitte würde das Ideal einer guten Fahrbahn folgende Eigenschaften haben:

1) Eine vollkommen feste und ebene Oberfläche.

2) Eine horizontale Lage.

3) 2½ mal die Breite der sie passirenden Fuhrwerke.

4) Die möglichst kurze Direktion.

Auf dieser Bahn müssen die Transporte mit dem kleinsten Kraftaufwande vollzogen werden können und bei der Vergleichung dieses Aufwandes mit dem auf jeder anderen Bahn, muß derselbe bei jener um so viel größer werden, je mehr ihre einzelnen Eigenschaften, von denen des obigen Ideales abweichen. Es ist daher die Aufgabe der Verwaltung, jede öffentliche Fahrbahn jenem Ideale so viel als möglich zu nähern.

Hierbei muß sie aber fortwährend der im ersten Abschnitte aufgestellte Grundsatz leiten.

Es kann nämlich die vollkommene Herstellung der einen, oder der anderen der verlangten Eigenschaften sehr große Summen erfordern, während die Menge der auf der betreffenden Bahn vorkommenden und zu erwartenden Transporte so klein ist, daß die Ersparniß der Transportkosten jenen Aufwand nicht deckt, während eine theilweise Herstellung dieser Eigenschaft einen großen ökonomischen Effekt verheißt.

Es betragen z. B. die Transportkosten auf einer fraglichen Bahn in Form eines gemeinen Fahrweges für den

Zentner 1 fl., die Anzahl der jährlich passirenden Zentner sey 50,000, so betragen die jährlichen Transportkosten 50,000 fl.

Wird eine Verbesserung dieser Bahn dadurch vorgenommen, daß man an den schlimmeren Stellen eine Steinbahn anlegt und die besseren nur ebenet und entwässert, und dieß verursacht einen Aufwand von 1,000,000 fl., hievon die Zinsen zu 5% = 5,000 fl.
die Kosten der jährlichen Unterhaltung 4,000 fl.

9,000 fl.

Nehmen wir ferner an, diese Verbesserung reduzire die Transportkosten von jedem Zentner auf 36 kr., so würden diese noch 30,000 fl., also 20,000 fl. weniger betragen als früher.

Hiervon obige 9000 fl. als jährlicher Aufwand der Verbesserung abgezogen, bleibt 11,000 fl. als reiner Ueberschuß, oder ökonomischer Effekt.

Diese Operation vermehrt das jährliche Einkommen der Gesammtheit der Länder, in welchen die Consumenten und Produzenten der transportirten Waaren wohnen, um eben so viel, es kann daher über ihre Nützlichkeit kein Zweifel mehr obwalten.

Gesetzt ferner man wollte diese Straße mit einer ununterbrochenen Steinbahn versehen und es erfordere das ganze Unternehmen 400,000 fl., es würden also die jährlichen Zinsen zu 5% betragen 20,000 fl.
und die Kosten der jährlichen Unterhaltung würden betragen 10,000 fl.

30,000 fl.

Hierdurch würden die Transportkosten eines Zentners auf 24 kr., also ihre Summe auf 20,000 fl. heruntergesetzt

und die Ersparniß an denselben würde ebenfalls 30,000 fl., also eben so viel betragen, als der Aufwand. Nach dem sich hier ergebenden Resultate würde der ersten Verbesserungsart der Vorzug gebühren und diese letztere unterbleiben müssen.

Allein es kann vielleicht als höchst wahrscheinlich nachgewiesen werden, daß sich bei der letzteren Verbesserung die Anzahl der transportirten Zentner nach und nach verdoppeln, ja nach einer gewissen Zeit noch mehr vermehren werde. Denn es kann als allgemein gültige Wahrheit angenommen werden, daß sich die Menge der Transporte immer nach Verhältniß der Erleichterung derselben vermehrt. Von obiger zweiten Hälfte des zukünftigen Transportes ist nun freilich die Ersparniß der Transportkosten nicht eben so groß auf jeden Zentner, allein wir können doch vielleicht dieselbe im Ganzen auf 20,000 fl. rechnen.

Nehmen wir nun auch an, daß bei der ersten Verbesserung sich die Zahl der Transporte in derselben Zeit um die Hälfte vermehren werde und an diesen nach demselben Verhältnisse eine Ersparniß von 7000 fl. erzielt würde, so wird diese mit der Ersparniß der ersten Hälfte doch der Ersparniß an den beiden Hälften der zweiten Verbesserungsart nicht gleich kommen.

Berechnen wir außer diesem noch alle jene Vortheile, die der Ackerbau und alle Arten von bürgerlichen Gewerben aus der durch diese vermehrte Vervollkommnung der Bahn hervorgehenden Erleichterung der Tausche ziehen, berechnen wir die Erleichterung der Befriedigung der menschlichen Bedürfnisse und der Erlangung aller zu ihrer Ausbildung nothwendigen Mittel. Bedenken wir, daß mit der fortschreitenden Entwickelung der menschlichen Gesellschaft sich die Tausche und Transporte fortwährend

mehren müssen, und daß mit der Anlegung einer unvollkommenen Bahn und nachherigen Umwandlung derselben in eine vollkommnere unvermeidliche Verluste verknüpft sind, so können wir ohne Bedenken den Grundsatz aufstellen, daß die Staatsverwaltung jede in Frage stehende Bahn bis zur Anlegung einer vollständigen Steinbahn in demjenigen Grade zu vervollkommnen habe, wodurch der Aufwand dem in der ersten Zeit zu erwartenden Nutzen gleich kommt.

Ist eine Straße mit einer vollständigen Steinbahn versehen und enthält sie keine Steigungen, die mehr als 1/18 ihrer Längen betragen, so hat sie oft einen solchen Grad der Vollkommenheit erreicht, wobei der Betrag des Mehraufwandes für dieselbe nicht durch einen gleichen Betrag an den dadurch zu ersparenden Transportkosten vergütet wird, und es würde dann eine weiter fortgesetzte Vervollkommnung mit einer Verminderung des ökonomischen Effektes begleitet seyn.

Bei der Berechnung der durch eine beabsichtigte Vervollkommnung einer Fahrbahn zu erzielenden Ersparniß ist in Anschlag zu bringen.

1) Die Ersparniß an Transportkosten von den auf derselben passirenden Waaren.

2) Die Ersparniß an Fuhrlohn für die Kutschen, wegen vermehrter Geschwindigkeit und verminderten Kraftaufwandes.

3) Die Ersparniß an Zeit für die Personen, welche sich dieser Kutschen bedienen.

4) Die Ersparniß an Unannehmlichkeiten für dieselben Personen.

5) Die Vortheile, die dem Handel und den Gewerben der in Verbindung gesetzten einzelnen Wohnsitze daraus erwachsen.

6) Die Vortheile, die die Landwirthe genießen, indem sie sich derselben Bahn zur Bewirthschaftung ihrer Felder bedienen: diese bestehen

a) in erspartem Kraft- und Zeitaufwande für die auf und von den Feldern vorzunehmenden Transporte,

b) darin, daß sie bei der Benutzung einer Steinbahn zu allen Zeiten ohne alle Rücksicht auf die Witterung auf ihre Felder kommen können und daher auch zu Zeiten ihre Fuhrwerke benutzen können, in denen es ihnen früher nicht möglich war.

7) Die Vortheile, welche die Fußgänger genießen, die sich derselben Straße bedienen.

Bei der Berechnung der durch die Vervollkommnung einer Fußbahn zu erzielenden Ersparniß ist in Anschlag zu bringen.

1) Die Ersparniß an Kraft und Zeit für sämmtliche Passanten.

2) Die Ersparniß an Fußbekleidungen.

3) Die Ersparniß der Kosten der Reinigung dieser Bekleidungen.

4) Die Ersparniß an unangenehmen Eindrücken, die den Passanten durch unbequeme und schmutzige Wege verursacht werden.

Es werde z. B. die Communikation in einem Dorfe durch das Austreten eines Baches im Durchschnitte jährlich

6 Tage lang unterbrochen. Die Dorfgemeinde enthalte 100 Familien und der jährliche Verlust, den die Geschäfte durch diese Unterbrechung erleiden, sey für jede Familie auf 1 fl. anzuschlagen.

In diesem Falle ließe sich der jährliche Nutzen einer Brücke, welche jene Unterbrechung verhinderte, durch die Summe von 100 fl. ausdrücken. Diese Summe bildet das Maximum des für diesen Zweck zu machenden Aufwandes.

Kostet der Bau einer Brücke 1800 fl. und die jährliche Unterhaltung 10 fl., so ist bei einem Zinsfuße von 5% der Aufwand dem Nutzen gleich und die Ausführung erscheint noch zweckmäßig, bei einem größeren Aufwande aber nicht.

Dagegen erscheint jede Ersparniß an der obigen Summe bei dem Baue und der Unterhaltung dieser Brücke, als reiner Gewinn, als Vermehrung des Nationaleinkommens.

Gesetzt ferner die Oberfläche der Fußbahnen, oder die Gassen dieses Dorfes würden bei nasser Witterung erweicht und der innere Verkehr dadurch erschwert.

Nehmen wir an, die Zahl der Bewohner sey 500, die wahrscheinliche Ersparniß an Fußbekleidung und an Zeit für die Reinigung derselben durch die Pflasterung der Bahn betrage für jede Person jährlich ½ fl.; die Ersparniß an Kraft und Zeit bei der Passirung der Bahn sey für jede Person ebenfalls auf ½ fl. zu schätzen, ferner die Ersparniß an Kraft und Zeit für 50 Fuhrwerke, die diesem Dorfe angehören, betrage in jedem Jahre 2 fl.: so würde die ganze Summe der betreffenden Ersparniß jährlich 600 fl. betragen. Uebersteigt die Verzinsung des Anlagekapitals und die jährliche Unterhaltung des Pflasters nicht diese

Summe, so ist die Anlegung desselben zweckmäßig, im entgegengesetzten Falle aber muß ein untergeordneter Grad der Vervollkommnung gewählt werden, z. B. indem man nur die frequentesten Stellen, oder nur Fußwege pflastert, oder indem man durch eine veränderte Mengung der Erde, welche die Oberfläche der Bahn bildet, dieser mehr Festigkeit verschafft.

Obschon die Bahnen der Landwirthe, welche auf ihre Felder führen und jene, welche die einzelnen Dörfer einer Gegend miteinander verbinden, für den Verkehr und die Gewerbe die wichtigsten sind, so hat die Staaatsverwaltung doch zunächst auf jene einzuwirken, die Gegenden mit Gegenden in Verbindung setzen, weil diese letzteren gewöhnlich die ersteren mit einschließen, und bei ihrer kleineren Menge und größeren Frequenz den Maasregeln einen größeren Erfolg verheißen.

Wird bei der Aufsuchung des jeder zu erwartenden Ersparniß an Transportkosten entsprechenden Grades der Vervollkommnung das oben bezeichnete Verfahren eingeschlagen; so werden für die frequentesten Bahnen in günstigem Terrain, Schifffahrtskanäle, für die minder frequenten in ebenen Gegenden Straßen mit Eisenbahnen und in bergigen mit verhältnißmäßigem Aufwande möglichst ebengelegte Steinbahnen anzuwenden seyn.

Für minder frequente wird man weniger horizontalgelegte Steinbahnen anlegen; oder auch diese, wo fester Boden sich vorfindet, mit streckenweiser Unterbrechung.

Die Bahnen zur Verbindung der einzelnen Dörfer werden streckenweise Steinbahnen und in anderen Strecken

Verbesserung durch Ableitung des Wassers ꝛc. erhalten. Die Dörfer werden größtentheils gepflastert werden. Endlich werden auch die Bahnen, welche mehrere Landwirthe zur Bewirthschaftung ihrer Grundstücke gemeinschaftlich benutzen, da wo es ihnen Noth thut, einer der Vermehrung des ökonomischen Effectes entsprechenden Unterhaltung, auf Veranstaltung der Staatsverwaltung, genießen.

Ist auf diese Art nach unseren obigen Grundsätzen die Vervollkommnung aller, von mehreren Staatsgliedern gemeinschaftlich benutzten Bahnen für Fuhrwerke vollzogen, dann müssen noch diejenigen Fußbahnen einer Revision unterworfen werden, die nicht mit den Bahnen für Fuhrwerke zugleich hergestellt wurden.

In ebenen Gegenden werden freilich nur noch wenige dergleichen sich vorfinden, indem daselbst beinahe immer auch die Fuhrwerke müssen dahin gelangen können, wo Menschen verkehren.

Allein in Berggegenden wird der Fall oft eintreten, daß die Fahrbahn Umwege machen muß, welche die Fußbahn nicht zu machen nöthig hat; entweder weil diese steilere Steigungen über Berge passiren kann, oder weil mit der Fahrbahn nicht so leicht die Flüsse übersetzt werden können als mit der Fußbahn.

Da einerseits die Lokalitäten eine unendliche Menge von Abstufungen in der Schwierigkeit der Herstellung regelmäßiger Straßen darbieten, es andernseits eine unendliche Menge von Abstufungen in der Frequenz der Wege, also keine feste Grenze zwischen Hauptstraßen und Vizinalwegen giebt und aus diesen beiden Faktoren sich der Grad

der Verbesserung in jedem vorkommenden Falle als Resultat ergeben muß; so können auf gewisse einzelne Grade der Vervollkommnung berechnete Vorschriften für den Straßen- oder Wegebau dem vorliegenden Zwecke nicht entsprechen, dagegen wird eine solche Darstellung der den Straßen- und Wegebau leitenden Grundsätze verlangt, welche auf die verschiedenen Grade der vorzunehmenden Vervollkommnung angewendet werden können.

Zweites Buch

Die Erdfläche und deren Straßenbaumaterialen.

Der Straßenbau ist eine theilweise Umbildung der Erdfläche, eine Veränderung der Lage der sie bildenden mineralischen Massen.

Mineralische Massen in ihrer ursprünglichen festen Form — als Steine; oder in ihrer Auflössung — als Erden, bilden das Material der Construktion und Erhaltung der Straßen.

Der Straßenbaumeister hat daher vor allem die Kenntniß der Natur der Erdfläche; das heißt der sie bildenden Massen und der Gesetze der Anordnung dieser Massen in Beziehung auf ihre Anwendung und Behandlung als Straßenbaumaterial nothwendig.

Gewisse Naturkräfte sind fortwährend thätig in der Veränderung der Erdfläche; diese Kräfte wirken zerstöhrend auf die Straßenbauwerke ein, und es ist die Sorge des Straßenbaumeisters, sowohl bei der Construktion, als auch bei der Erhaltung seiner Werke, auf die Bekämpfung dieser Feinde hinzuwirken; soll dies mit Erfolg geschehen, so muß er sie zuvor kennen.

Aus diesen Gründen ist die Kenntniß der Mineralien (Oryktognosie), jene ihre Bestandtheile (Chemie), jene der

auf sie wirkenden Kräfte (Physik) und jene der Gesetze ihrer Verbindung (Geognosie) dem Straßenbaumeister nothwendig.

Diese Kenntnisse muß er sich zwar aus den ihnen gewidmeten besonderen Werken zu verschaffen suchen; um jedoch ihre Anwendung auf den Straßenbau genauer nachzuweisen, mich in der Folge auf einzelne aus ihnen hervorgehende Resultate beziehen zu können und diesem Werke mehr Selbstständigkeit zu verschaffen, will ich dasjenige aus ihnen, welches beim Straßen- und Wegebau die nächste Anwendung findet, ausheben.

Erster Abschnitt.

Struktur der Erde.

Die Erdmasse besteht, so weit wir sie kennen gelernt haben, aus Gesteinen, welche entweder als ursprüngliche Produkte einer ruhigen Cristallisation, oder als durch eine spätere Cristallisation verbundene Trümmer dieser ursprünglichen Gebilde sich darstellen.

Beide Gesteinarten sind von dem Produkte ihrer Zerstöhrung und Auflösung bedeckt.

Die Struktur dieser Gesteine ist folgende:

Wir finden zuvörderst gleichartige Theile oder Mineralien, welche entweder Bestandtheile zusammengesetzter Massen oder auch selbstständige Massen bilden.

Solche Massen erscheinen entweder als Theile von Schichten, oder auch als selbstständige Schichten.

Solche Schichten erscheinen entweder als Theile einer Formation, oder auch als selbstständige Formationen. Auf

solche Weise kann ein einfaches Mineral auch zugleich eine Formation bilden.

Unter Formation versteht man ein solches System von mineralischen Massen, welches als ein selbstständiges Gebilde sich darstellt und als das Produkt einer Epoche in der Bildungsgeschichte der Erde erscheint.

Alle Formationen von einerlei Mineralmasse zusammen bilden ein Gebirge.

Die genannten Schichten sind von der verschiedensten Dicke und Ausbreitung, ihre Lage ist in den älteren Formationen gewöhnlich gegen den Horizont geneigt; wogegen sie sich in den jüngeren gewöhnlich der horizontalen Lage nähern.

Die älteren scheinen ihre ursprüngliche Lage verändert zu haben, wodurch die Erdfläche viele Unebenheit erhielt, welche sich durch spätere aus Niederschlägen und Anschwemmungen gebildeten Auflagerungen mehr ausgeglichen hat.

Auf diese Weise läßt es sich erklären, daß die ältesten Formationen auch die höchsten Punkte der Erde bilden.

Die früheren Formationen erscheinen als das Produkt einer reinchemischen, und die späteren, als das einer mechanischchemischen Bildung, indem hier die Trümmer älterer Massen sich aufs Neue verbunden darstellen.

Die oben bezeichneten Schichten sind häufig durch winkelrechte Spalten zerschnitten, welche Gänge genannt werden; diese Gänge sind entweder durch ähnliche Massen, wie jene, in welchen sie sich befinden, oder durch die darüber gelagerten ausgefüllt, oder sie sind leer.

Zwischen und auf den bisher beschriebenen neptunischen Formationen des Erdkörpers erscheinen die vulkanischen, als einzeln eingestreute Nester, oder als Lavaströhme von beschränkter Ausdehnung.

Unter den Gefügen oder Strukturen der Massen sind folgende die bemerkenswerthesten:

1) Die einfache, bei Gesteinen von gleichartiger Masse, als beim Kalke, Gypse, Quarz, Thonschiefer, der Steinkohle; die Textur kann übrigens dicht, körnig oder schiefrig seyn.

2) Die körnige, bei ineinandergreifenden verschiedenartigen Mineralien, wie beim Granit.

3) Die schiefrige, wenn sich die Masse in Blätter von verschiedener Mineralmasse absondert, wie beim Gneise, Glimmerschiefer.

4) Die porphyrartige, wenn sich in einer gleichartigen Masse größere eingestreute Cristalle unterscheiden lassen, wie bei den verschiedenen Porphyrarten.

5) Die mandelsteinartige, wenn sich in einer gleichartigen Masse mit einem Mineral ausgefüllte Blasenräume befinden.

6) Die trümmerartige, wenn aus älteren Gebirgsmassen herrührende Trümmer und Körner durch ein jüngeres Bindemittel in eine Gebirgsmasse vereiniget sind wie bei der Grauwacke, den Conglomeraten, Breccien und Sandsteinen.

Betrachtet man diese Verhältnisse in ihrer Gesammtheit, so findet man, daß die Bildung der Erde in allen ihren Theilen nach bestimmten und gleichförmigen, vom örtlichen Clima unabhängigen Gesetzen erfolgt ist.

Den chemischen Kräften, welche fortwährend auf die Bildung der obenbezeichneten festen Massen durch Cristalli-

sation hinwirkten, standen und stehen andere Kräfte gegenüber, welche diese Massen aufzulösen streben.

Nachdem diese zweite Gattung von Kräften thätig wurde, entstand eine fortwährende Wechselwirkung zwischen den Kräften der ersten und jenen der zweiten Gattung; als Resultat dieser beiden und der Kräfte der organischen Natur erscheint die gegenwärtige Form der Oberfläche der Erde.

Die losen Erden, welche über die festen Gebirgsmassen verbreitet vorkommen, sind sämmtlich Theile von aufgelößten, oder getrennten Gebirgen, und da die Hauptmasse der sämmtlichen Gebirgsarten aus Thon-, Kiesel- und Kalkerde besteht, so besteht auch die lose aufliegende Erdmasse hauptsächlich aus diesen Bestandtheilen.

In Gebirgsgegenden hängt daher auch die Beschaffenheit der Oberfläche von den Mineralmassen ab, welche diese Gebirge zusammensetzen; indem sie mit dem Produkte der Zersetzung dieser Massen überlagert erscheinen: dagegen besteht das aufgeschwemmte Land in den Ebenen hauptsächlich aus Sand und Thon.

Da der Quarz unter den die Gebirgsmassen konstruirenden Mineralien der Zersetzung am längsten widersteht, so bilden seine Trümmer jene Sandmassen, welche von den Gewässern und dem Winde in die Ebenen geführt, in denselben große Flächen bedecken. Diese Sandmassen bestehen daher aus gröberen, kleineren und ins Feine übergehenden Trümmern von zerstörten Steinmassen, welche größtentheils quarzig waren und unter den Namen Grandlager, Sandschichten und Flugsandflächen vorkommen.

Da ferner gewisse Mineralien, wie der Feldspath, der Glimmer, der Schiefer ꝛc. nach ihrer Zersetzung eine klebrige Leimen- und Thonerde bilden, und von dem



strömenden Wasser aufgenommen, von demselben so weit fortgeführt werden, bis dasselbe stehend wird; so bedeckt diese Erdart ebenfalls große Flächen, entweder ausschließlich, oder in den Sand eingemengt, oder mit ihm lagerweise wechselnd.

Kalkgebirge liefern ebenfalls einen Beitrag zur Bildung der aufgelößten Massen, welche die Oberfläche der Erde bedecken, indem sie ihre Trümmer jenen beiden vorherrschenden Erdarten beimengen; besonders aber ihren Fuß damit bedecken. Ausnahmsweise erscheinen Torfmoore und Kalktuffe, als noch vor unseren Augen fortgesetzte neue Bildungen.

Zweiter Abschnitt.

Durch ewige Naturkräfte erfolgende Veränderungen auf der Erdfläche.

A.

Wirkungen der Luft.

Diese Wirkungen sind entweder chemisch oder mechanisch.

1) Chemische Wirkungen.

Die atmosphärische Luft besteht aus Stickstoff, Sauerstoff und einem kleinen Antheile Kohlenstoff. Diesen bildenden Elementen ist nach Maasgabe der höheren, oder niedrigeren Temperatur noch beigemischt ein größerer oder kleinerer Antheil von Wasserdunst; welcher dann wieder aus Sauerstoff und Wasserstoff besteht.

Alle diese Materien gehen mit den verschiedenen Grundstoffen, aus denen die mineralischen und organischen

Körper bestehen, welche die Erdfläche bedecken, verschiedenartige Verbindungen ein. Frühere Verbindungen werden dadurch aufgehoben und neue hervorgebracht; nur bilden im Mineralreiche die neuen Verbindungen weit seltener feste Massen, als Zersetzungen von dergleichen Massen. Diesem Umstande ist es zum Theile zuzuschreiben, daß die Erdfläche mit einer Rinde loser, nicht kristallinisch verbundenen Mineraltheilchen überlagert ist, die von zerstörten älteren Bildungen herrühren.

So erleidet der Feldspath, welcher die auf der Erde am meisten verbreitete mineralische Substanz ausmacht und gleichsam die Basis der Granite und meisten Urgesteine bildet, an feuchter Luft eine sehr auffallende Zersetzung, besonders wenn er weichkörnig ist.

Die Schiefer spalten und zerstöhren sich in Folge ihrer Textur und Zusammensetzung mit vieler Leichtigkeit, die Kalksteine verwittern ebenfalls, wenn sie nicht rein sind. Auch die Sandsteine widerstehen — wenn ihr Bindemittel nicht auch aus Kieselerde besteht — nicht lange dieser zerstöhrenden Kraft.

2) Mechanische Wirkungen.

Wird das Gleichgewicht in der Luft durch die darin veränderte Temperatur aufgehoben, so erfolgt Fortbewegung derselben oder Wind.

Dieser führt die durch andere Kräfte bereits von den festen Massen getrennten Theilchen von einem Orte zum anderen, und besonders von der Höhe nach der Tiefe.

Von großer Wirkung ist der Wind auch in Ebenen, worin sich große Massen von Flugsand befinden, diesen hebt und bewegt er nach und nach in Form von Hügeln durch lange Strecken weiter.

Solche wandernde Hügel überschütten alles, was ihnen im Wege liegt. *)

B.

Wirkungen des Wassers.

Diese sind ebenfalls chemisch und mechanisch.

1) Chemische Wirkungen.

Das Regenwasser, welches rein in den Schoos der Erde gekommen ist, lößt darin verschiedene Substanzen auf, und tritt mit diesen geschwängert als Quelle wieder hervor.

Diese immer fortgesetzte Auflösung und Hinwegführung fester Massen muß in langen Zeiträumen Leeren im Innern der Gebirge erzeugen. Daher rührt die Menge von Grotten, Höhlen und unterirdischen Canälen, welche man so oft in den Kalk- und Gypsgebirgen findet, endlich die Einsenkungen der Oberfläche, welche eine Folge jener Höhlen sind.

Da wo das so geschwängerte Wasser durch äußere Ursachen genöthiget wird, die in sich aufgenommenen Mineralien wieder auszuscheiden, bilden sich durch Kristallisation neue Mineralien: solche Bildungen sind die Tropfsteine in den Höhlen der Kalkgebirge, die Kalksteinsohle, die sich in dem Bette mancher Bäche findet rc.

---

*) Die in der Nähe solcher Sandhügel, oder Dünen angelegten Straßen sind daher ebenfalls in der Gefahr verschüttet zu werden. Ein sicheres Mittel, dieselben zum Stehen zu bringen, ist die Anpflanzung von im Sande leicht wachsender Hölzer (Kiefern), welche hoch und niedrig so untermischt werden müssen, daß sie dem Zuge des Windes eine geschlossene Wand entgegensetzen.

2) Mechanische Wirkungen.

§. 1.

Das als Regen vom Himmel herabfallende Wasser dringt zum Theile in die Oberfläche der Erde ein. Die Folgen von diesem Eindringen sind nach Maasgabe der verschiedenen Bestandtheile der oberen Erdschicht verschieden.

Besteht die nicht kristallisch verbundene obere Erdmasse aus grobem Sande, so wird sie von dem darauf fallenden Regenwasser schnell durchdrungen, denn da hier die Zwischenräume groß sind, so wird es durch die Cohäsion nicht so sehr zurückgehalten wie bei dem feinen Sande. Es durchdringt daher schnell die ganze Masse und dringt bis auf die zunächst darunter befindliche Gebirgsart; kann es hier nicht eindringen, so lauft es auf derselben nach der tiefsten Seite fort, und tritt dann als Quelle wieder zu Tage hervor.

Dieselbe Erscheinung findet zwar auch statt, wenn die Körner der Masse kleiner sind; allein das Ein- und Durchdringen geht dann, nach Verhältniß der größeren Feinheit langsamer von statten, und es wird bei Regengüssen ein verhältnißmäßig kleinerer Theil von der Erde aufgenommen und ein größerer muß auf der Oberfläche fortfließen.

Der reine Sand bekommt durch das eingedrungene Wasser einigen Zusammenhang, den er im trocknen Zustande nicht hatte, da er aber das Wasser nur in seine Zwischenräume aufnimmt, so bleibt sein Umfang unverändert.

Anders verhält es sich mit der Thonerde.

Hier dringt das Wasser nur sehr langsam ein, es dringt anfangs nur in eine dünne Schicht, ohne sie völlig zu erweichen; bei anhaltender Nässe wird die Oberfläche zwar durchdrungen und erweicht, allein das Eindringen

in das Innere erfolgt äußerst langsam und ein eigentliches durchpassiren findet nie statt.

Der größte Theil des auf diese Erdart fallenden Regenwassers muß daher auf ihrer Oberfläche fortfließen.

In dem Maaße als diese Erdart Wasser aufnimmt, ja schon beim blosen Feuchtwerden, nimmt sie an Umfang zu und in dem Maaße, als sie abtrocknet und erhärtet, vermindert sich ihr Umfang.

Reiner Sand findet sich nicht sehr häufig, weit seltener aber der reine Thon. Dagegen kommen beide allenthalben in unendlich vielen Verhältnißen gemengt vor.

Jemehr Sand unter den Thon gemengt ist, desto schneller wird die Masse vom Wasser durchdrungen und desto kleiner ist die Zunahme am Umfange im Verhältnisse zur durchdrungenen Masse, jedoch ziemlich genau im Verhältnisse zur aufgenommenen Wassermenge.

Da ferner eine aus Thon und Sand bestehende Masse um so leichter vom Wasser erweicht wird, als die Menge des Sandes darin vorherrscht, eine Masse von reinem Sande sich durch das eindringende Wasser nicht erweicht; so muß dieß zunehmende Erweichen schon früher seine Grenze finden.

Diese Grenze muß folgende seyn, wenn blos die Zwischenräume der Sandkörner dermaßen mit Thon ausgefüllt werden, daß dadurch die Sandmasse in ihrem Umfange nicht vergrößert wird.

Die Sandkörner dienen sich unter solchen Verhältnissen während der Erweichung der Thonerde zur wechselseitigen Stütze und beim Erhärten der letzteren und Abtrocknen der Masse dient der Thon zum Verbande der Sandkörner.

Dieses Mengungsverhältniß ist sonach dasjenige, welches im nassen Zustande nicht weich, und im trockenen

nicht unzusammenhängend, wie der reine Sand wird; jedoch mit der Einschränkung, daß der Thon im trockenen Zustande die Zwischenräume nicht völlig ausfüllen darf; indem er sonst, bei der mit seiner Erweichung verbundenen Raumausdehnung, den Schluß oder das wechselseitige Aneinanderschließen der Sandkörner aufheben würde.

Dieses für den Wegebau sehr wichtige Mengungsverhältniß ist demnach dasjenige, wobei der Thon erst in seinem erweichten Zustande die Zwischenräume der Sandkörner völlig auszufüllen vermag. Das Erweichen der Masse nimmt daher bei der Vermehrung des Sandes so lange zu, als das Aneinanderschließen und die Reibung der einzelnen Körner es nicht verhindern. Mit der anfangenden Reibung der Sandkörner, bis zu ihrer allseitigen Aneinanderschließung, nimmt jene Erweichung wieder ab. *)

§. 2.

Bis daher haben wir die Erscheinungen betrachtet, die mit dem Ein- und Durchdringen des Regenwassers in die Erde verbunden sind. Es wird aber, wie wir in dieser Betrachtung wahrgenommen haben, nicht alles Regenwasser von der auf der Oberfläche der Erde aufgelagerten Mineralmasse aufgenommen, und ein großer Theil desselben bewegt sich auf derselben fort.

Der Einfluß, den die Fortbewegung des Wassers auf die Veränderung der Erdoberfläche ausübt, hängt zum

---

*) Rudolph Eikemeiers Abhandlung über den Straßenbau in Sandgegenden, wo es an Steinen fehlt, 1787, enthält zum Theile sehr lehrreiche Bemerkungen und Versuche über das verhältnißmäßige Erweichen verschiedener Erdmengungen, deren Resultate mit dem hier aufgestellten allgemeinen Gesetze ziemlich übereinstimmen.

Theile von dem Neigungswinkel ab, den die Bahn der Bewegung mit der Horizontallinie macht; anderentheils von den Bestandtheilen und der Anordnung der Bestandtheile dieser Bahn. Die einzige Kraft, die dem betreffenden Wasser Bewegung verschaffen kann, ist seine Schwere. Befindet es sich auf einer gegen den Horizont nur sehr wenig geneigten Fläche, so wird seine Bewegung sehr langsam seyn, und daher auch eine sehr kleine Kraft auf alle Hindernisse dieser Bewegung äußern.

Jemehr aber die Fläche, auf der sich das fragliche Wasser befindet, geneigt ist, mit desto größerer Geschwindigkeit und Kraft erfolgt die Bewegung, und desto größer ist die Wirkung auf diejenigen Körper, die dieser Bewegung ein Hinderniß in den Weg legen.

Als Hindernisse dieser Bewegung erscheinen aber alle Hervorragungen und Rauhheiten in der Wasserbahn; werden diese Hervorragungen nicht mit einer gleichen, oder größeren Kraft zurückgehalten, so weichen sie dem Stoße des Wassers, und werden von demselben mit hinweggeführt.

Das Zusammenhalten der einzelnen Theile der kristallischen Gebilde der Erde ist stärker, als der stärkste Anstoß des Wassers, besteht demnach die Wasserbahn aus kristallischen Gebilden, so findet kein Abreißen und Fortführen statt; dagegen ist der Zusammenhang der lose aufliegenden Erdtheilchen weit schwächer als jene Kraft, die Thonerde im unvermengten und trocknen Zustande allein ausgenommen, diese Erde läßt sich indessen nach und nach erweichen und dann kann sie das Wasser ebenfalls mitfortführen, sie widersteht demnach am längsten der Einwirkung des bewegten Wassers, auch setzt sie demselben weniger Rauhheit entgegen, als jede andere Erde, weil ihre Theilchen unendlich klein sind und sich nur einzeln ablösen.

Weit weniger Widerstand leisten dieser Naturkraft alle Mengungen von Sand und Thon, denn hier ist der Zusammenhang der Theilchen nicht so stark im trocknen Zustande, die Durchnässung erfolgt weit schneller, und die Oberfläche bleibt wegen des eingemengten Sandes immer rauh. Von der auf der Erdoberfläche lose aufliegenden Erdmasse gilt daher die Regel, daß je weniger Thontheile sie beigemengt enthält, desto leichter wird sie vom bewegten Wasser mit hinweggeführt.

Die vom fließenden Wasser losgerissenen Erdtheile und Steinstücke werden von demselben so lange mit fortgeführt, als es mit demselben Gefälle, oder mit derselben Geschwindigkeit und Kraft fortfließt; sobald aber dieses Gefälle ꝛc. abnimmt, so läßt es zuerst die größten, dann die kleineren Steinstücke, dann den gröberen, endlich den feineren Sand sinken, und erst nach einiger Zeit der Ruhe erfolgt der Niederschlag des Thons und der feinen organischen Stoffe. Es entstehen hiervon Anschwemmungen, deren Bestantheile nach Maasgabe der abnehmenden Neigung des Bodens vom gröbsten zum kleinsten Materiale allmählich übergehen, und deren Ende oft der Meeresgrund ist.

§. 3.

In den Theilen der Erde, in welchen das Wasser durch das Gefrieren aus dem flüssigen Zustande in den festen übergeht, äußert es noch einen anderen mächtigen Einfluß auf die Veränderungen der Erdoberfläche. Denn in dem Augenblicke seiner Verwandlung nimmt es einen Raum ein, der sich zu dem seines tropfbarflüssigen Zustandes verhält wie 10 zu 9.

Die Verbindung solcher weicheren Steinarten, welche sehr porös und vom Wasser durchdrungen sind, wird daher

durch jene Verwandlung aufgehoben; sie werden hierauf zwar noch während des gefrornen Zustandes des Wassers bis zu seinem Flüssigwerden durch dieses selbst zusammen gehalten, alsdann fallen sie aber auseinander.

Ebenso hebt sich der Zusammenhang der Thonerde, in ihrem reinen Zustande und in allen ihren Mengungsverhältnissen, nach aufgethautem Eise da überall auf, wo sie mit Wasser durchdrungen war.

Der Augenblick des Aufthauens ist daher für einen großen Theil der Erdfläche ein Augenblick der Auflösung, und da hierauf keine anderen Kräfte die Erdmassen zusammenhalten, so folgen sie dem Gesetze der Schwere; und wo sich durch menschliche Einwirkung, oder durch jene des fließenden Wassers, senkrechte Wände gebildet hatten; da stürzt der obere Theil herab und die Erdmasse bildet jene Lagerungsform, die ein Haufen völlig loser Erdtheile angenommen haben würde.

Das fließende Wasser findet auf seinem Wege, unter den seine Bahn construirenden Erdtheilen den früheren Zusammenhang nicht mehr, und führet daher einen weit grösseren Theil mit sich fort, als zu jeder anderen Zeit.

§. 4.

Die in den §. §. 2. und 3. beschriebenen Wirkungen des fließenden Wassers auf die Erdoberfläche, werden aufgehoben und verändert, durch die in der gemäßigten nördlichen Zone vorkommende Rasennarbe. Die Rasennarbe besteht aus einem Gemenge verschiedenartiger mehrjährigen Gräser und Kräuter, deren Wurzeln, Stöcke und Zweige eine zusammenhängende, innig verflochtene vegetabilische Decke bilden.

Die Bedingungen dieser Bildung sind folgende.

1) Daß kein stehendes Wasser in den Sommermonaten den Zutritt der Luft zu den Wurzeln verhindert.

2) Daß der Boden nicht aus festen Steinen, oder reiner Thonerde, oder aus einem beweglichen Sande bestehe; oder doch in den beiden ersteren Fällen mit einer dünnen Decke Dammerde versehen sey.

3) Daß Bäume und Gesträuche den Zutritt der Luft und des Lichtes nicht zu sehr abhalten.

4) Daß die Grundfläche nicht so gegen den Horizont geneigt sey, wobei ein beständiges Abrieseln der Erdtheile statt findet, und die Pflanzen auf derselben mehr unter= als nebeneinander zu stehen kommen würden.

5) Daß durch keine mechanische Einwirkung die Erde aufgelockert, und die freie Thätigkeit der Rasenpflanzen gestört werde.

So wie Trockenheit und Mangel an Humus den Rasenpflanzen eine nur kümmerliche Vegetation gestatten; so sind Feuchtigkeit und eine gewisse Menge von Humus Bedingungen eines üppigen Wachsens dieser Pflanzen.

Der Einfluß, den die Rasennarbe rücksichtlich der Wirkungen des fließenden Wassers auf die von ihr bedeckten Flächen ausübt, ist folgender. Von den mit einer vollständigen Rasennarbe bedeckten Flächen können keine Erdtheile vom fließenden Wasser, oder auch vom Winde hinweggeführt werden, weil sie durch diese Decke gegen den Angriff dieser Kräfte vollkommen geschützt werden; es findet daher auch keine Erniedrigung solcher Flächen statt. Dagegen werden diesen Flächen, selbst wenn sie gegen den Horizont geneigt sind, durch den Einfluß der gedachten Naturkräfte neue Theile zugeführt und dieselben dadurch nach und nach erhöht; denn das über sie herunterfließende

Wasser verliert beim Durchpassiren durch die dichte Halmendecke, welche die Rasennarbe überzieht, an seiner Geschwindigkeit und wird schon dadurch genöthiget, einen Theil der mit sich führenden Erde sinken zu lassen.

Dann hält diese Halmendecke den im Wasser enthaltenen Erdtheilchen eine Menge Anlehnungspunkte entgegen, woran sie sich dann festsetzen.

Ebenso wird auch der Wind durch dieselbe Ursache dahin gebracht, einen Theil der in Staubgestalt aufgenommenen Erdtheile in die Rasennarbe fallen zu lassen; wogegen er nie einen zwischen den Grashalmen sich festgesetzten Erdtheil wieder aufnehmen und weiter führen kann, wozu noch besonders der folgende Umstand beiträgt.

Es ist eine besondere Eigenheit des wesentlichen Theiles der Rasenpflanzen, nämlich der Gräser, daß sie diejenigen Erdtheile, die sich oberhalb ihrer Wurzeln anhäufen, auf den oberhalb der Erde an den Halmen sitzenden Knotengeschwülsten mit neuen Wurzeln überziehen, und so diese neu zugekommene Erde unter sich, also unter die Rasennarbe aufnehmen; sie selbst steigen sonach mit der Oberfläche der angeschwemmten Erde immer höher empor und überlassen ihre früheren Wurzeln der Fäulniß.

Indem diese Erscheinung uns ein wichtiges Naturereigniß erklärt, bildet sie auch die Geschichte der Bildung der in unseren Wiesengründen sehr mächtig vorkommenden Dammerde.

Gesellen wir den hier aufgezählten Kräften noch jene der Vulkane und Erdbeben bei, so werden wir uns beinahe alle jene Erscheinungen erklären können, die auf der Erdoberfläche vorkommen, wir werden die Ursachen der jetzigen

Gestalt derselben auffinden und die Folgen von gegenwärtig wirkenden Kräften voraussehen lernen, besonders aber werden wir auf diesem Wege zu dem für uns sehr wichtigen Schlusse gelangen, daß allenthalben in einiger Tiefe sich festes zum Straßenbau mehr oder weniger taugliches Gestein vorfindet, daß in den Niederungen und Thälern dieses Gestein mit dem Produkte der Auflösung und Abschwemmung der höher liegenden Gebirgsmassen in großer Mächtigkeit bedeckt ist, daß dagegen an erhabeneren Stellen, und besonders in den Hügeln und an steilen Gebirgslehnen, sich in minderer Tiefe Steinmassen unter dem nicht abgeschemmten Produkte früherer Auflösungen vorfindet, und daß die Produkte der Vulkane, besonders die festen Basalte sich in der Regel auf den Gipfeln der vulkanischen Bergkegel befinden.

Dritter Abschnitt.

Erden.

Die durch menschliche Kräfte von ihren natürlichen Lagen hinweggenommenen und an andere Stellen gebrachten Erden erhalten gewöhnlich erst später jene Dichtheit und relative Raumfüllung, die ihrer Natur angemessen ist.

Da nun beim Straßenbau sehr häufig bestimmte bleibende Formen durch Erden gebildet werden müssen; so hat die Kenntniß der auf diese Erscheinung einwirkenden Naturgesetzen für unseren Zweck eine besondere Wichtigkeit.

Wir müssen die Erden rücksichtlich der Compresionsgesetze in 3 Klassen ordnen, nämlich in

1) Feste Trümmer; als Steinstücke, Grand und Sand,

2) Thon,
3) Organische Körpertheile.

§. 1.

Die Massen, welche aus festen Steinkörpern bestehen, nehmen, wenn sie rund sind, bei ihrer ersten Aufschichtung sogleich den Raum ein, den sie auch später behaupten; es findet hierbei kein weiteres Sinken, kein Zusammendrücken durch Fahren, Stampfen, Treten oder durch Nässe und Trocknung statt.

Sind diese Steinkörper aber nicht rund, so ist ein nur mäßiges Rühren oder Fortschaufeln hinlänglich um jedem Theilchen diejenige Lage zu geben, welche es fortwährend beibehalten kann. Die bei dem Aufführen und Ausbreiten der Erde vorkommende mechanische Einwirkung ist in den meisten Fällen hierzu hinreichend.

§. 2.

Die Thonerde wird vor der Aufschichtung an ihrem Bestimmungsorte aufgehackt und bekommt dadurch die Gestalt von einzelnen halbfesten Stücken.

Diese Stücke bilden bei ihrem Aufschichten Zwischenräume, welche entweder sogleich mechanisch durch Fahren, Treten und Stampfen verdrängt werden, oder erst später bei der Durchweichung mit Wasser, oder der Auflösung durch das Gefrieren verschwinden.

Im Verhältnisse des Verschwindens dieser Zwischenräume erfolgt dann unter sonst gleichen Verhältnissen auch die Abnahme des Raumes der ganzen Masse.

Allein neben dieser Erscheinung tritt noch eine andere ein.

Diese Erdart nimmt nach Maasgabe des von ihr aufgenommenen Wassers, oder ihrer Erweichung am Um-

fange zu. In dem aufgelockerten Zustande, in welchem die neuaufgeführte Thonerde liegt, wird sie beim Regenwetter viel mehr von der Nässe durchdrungen, als in ihrer natürlichen Lagerung. Eine solche völlige Durchnässung ist für diese Erdart, obschon sie dadurch im ersten Augenblicke ausgedehnt wird, doch das wirksamste Compressionsmittel, denn mittelst der durch die Durchnässung aller einzelnen Stücke erfolgten Ausdehnung derselben werden alle Zwischenräume verdrängt und die anfänglich aus einzelnen losen Stücken bestandene Masse verschmilzt zu einem Ganzen zusammen, welche Masse bei ihrer Austrocknung sich in ihre naturgemäße Raumausdehnung zurückzieht, also ihre völlige Compression erhält.

Am vollkommensten ist dieser Erfolg, wenn starker Frost die Durchnässung begleitet.

§. 3.

Die fruchttragende Erdoberfläche ist mit einer mehr oder weniger dicken Lage von Dammerde bedeckt; in dieser sind bald mehr, bald wenigere, in der Auflösung begriffene organische Körpertheile enthalten, welche Körpertheile wir rücksichtlich der Compressionsgesetze getrennt von ihren Beimengungen betrachten müssen. Diese aus Organen (Fasern, Zellgeweben ꝛc.) bestehenden Fragmente sind sehr fein, elastisch und schwammig; dadurch nehmen sie bei ihrer Auflockerung einen großen Raum ein, lassen sich durch mechanische Einwirkung in einen weit kleineren zusammenpressen, dehnen sich aber nach ausgehaltenem Drucke und besonders bei der Durchnässung wieder etwas aus, endlich verschwinden sie durch chemische Zersetzung beinahe gänzlich, indem sie in Gasgestalt sich der atmosphärischen Luft beimischen, und lassen den Raum, den sie einnahmen, leer zurück.



Letzterer Erfolg, oder ihr gänzliches Verschwinden, welches unsere Absichten beim Straßenbau gänzlich vereitelt, wird nur durch Kälte und Nässe zurückgehalten.

Selten kommt beim Straßenbau eine dieser Erdarten, am wenigsten die letztere ungemengt vor.

Nach dem verhältnißmäßigen Inhalte der einen oder der anderen dieser Erdarten in jeder der sich bildenden Mengungen tritt bei ihnen auch das eine oder das andere dieser Compressionsgesetze ein.

Vierter Abschnitt.

Steine.

Im Allgemeinen entscheidet der oryktognostische Name, oder das geognostische Alter und Vorkommen nicht über die Güte der Steinarten zum Straßenbau, und es gehört hierzu eine besondere in diesem Gesichtspunkte vorgenommene Prüfung, welche Prüfung am sichersten die Beobachtung auf der Straße selbst darbieten wird, und in welcher Beziehung die nachfolgenden auf den Straßen gesammelten Erfahrungen von Nutzen seyn werden.

Als allgemeine Kennzeichen der Güte der Steine zur Decklage der Steinbahnen können vielleicht folgende angesehen werden.

1) Dichtes, glattes, glasartiges Ansehen des Bruches.

2) Großes spezifisches Gewicht.

3) Abwesenheit aller Zerklüftung in den einzelnen Stücken.

Die Schwierigkeit der Zerschlagung kann zwar auch als Kennzeichen der Güte gelten, doch giebt sie keinen genauen Maasstab; weil das dichtere Gestein wegen seiner Sprödigkeit leichter zerspringt als das minder feste poröse.

Ich will nunmehr die für uns wichtigeren Gebirgsarten nach ihrem relativen Alter durchgehen.

1. Granit.

Dieses ist ein aus unmittelbar und innig verbundenen Theilen von Feldspath, Quarz und Glimmer bestehendes Gestein, dessen Gefüge keine Schichtung wahrnehmen läßt.

Seine Feldspath- und Quarzkörner steigen von einer Feinheit, bei welcher man sie mit blosem Auge nicht unterscheiden kann, bis zur Größe von mehreren Zollen, und seine Glimmerblättchen von derselben Feinheit, bis zur Größe einer Hand; der ebengedachte feinkörnige heißt auch Weißstein (Eurit).

Tritt die Hornblende an die Stelle des Glimmers, so heißt er Syenit.

Der Granit tritt als selbstständige Formation auf und enthält nur selten fremdartige Lagen; man hat einige dergleichen von Quarz, Feldspath und Kalkstein gefunden. Seine Gänge enthalten gewöhnlich ebenfalls Granit, jedoch von gröberem Gefüge als der der Hauptmasse. Dieses Gestein ist nebst dem Glimmerschiefer das am meisten verbreitete, und da es sich in noch nicht durchbrochenen Tiefen fortsetzt; so ist es wahrscheinlich dasjenige, dessen Quantität am beträchtlichsten ist.

Da der Feldspath gewöhnlich der Einwirkung der Elemente nicht widersteht, so zerfällt diese Gebirgsart gewöhnlich sehr leicht an der Luft, doch giebt es auch Gat-

tungen derselben, die allen äußeren Einwirkungen lange Zeit widerstanden haben.

Zu Werkstücken ist nur der feinkörnige, insofern er der Witterung widersteht, gut.

Zu Mauersteinen kann sein Gefüge gröber seyn, so wie auch zu Pflastersteinen, wobei er aber den festeren einfachen Gesteinen in der Dauer nachsteht.

Zur Grundlage der Steinbahnen sind alle Gattungen zu gebrauchen; zur Decklage aber nur die dauerhafteren, und diese stehen in der Güte den Basalten, dem Quarz und den festeren Kalksteinen nach.

2. Gneis.

Dieses Gestein ist aus denselben Bestandtheilen zusammengesetzt, nur ist in seinem Gefüge einige Schichtung wahrzunehmen, diese geht in das schiefrige über.

In ihm nimmt die Quantität des Feldspaths ab und jene des Glimmers nimmt zu.

Er ist sehr ausgezeichnet geschichtet, und enthält um so häufiger fremdartige Lagen, als er an Alter abnimmt. Seine Zersetzung hängt, so wie die vom Granit, größtentheils von der Auflösbarkeit des in ihm eingeschlossenen Feldspathes ab, jedoch wird sie bei ihm durch das schiefrige Gefüge noch begünstiget.

Zu Werkstücken ist nur der feinkörnige, dauerhafte und wenig schiefrige zu gebrauchen.

Er ist zu Mauersteinen besser als der Granit, weil er paralele Lagerungsflächen hat; aber zu Pflastersteinen ist er weniger tauglich, weil die schiefrige Textur das Aufspalten begünstiget.

Zur Grundlage der Steinbahnen und besonders zu Randsteinen ist er leichter zu verarbeiten als der Granit und hat hierzu dieselbe Güte. Zur Decklage ist er nicht ganz so gut, da seine Zertrümmerung noch leichter erfolgt.

3. Glimmerschiefer.

Dieser besteht aus Quarz und Glimmer, er ist daher das Resultat des völligen Verschwindens des Feldspaths im Gneise; sein Gefüge ist ganz schiefrig.

Durch die fortgesetzte Vermehrung des Glimmers und das Verschwinden des Quarzes geht er in den Urthonschiefer und durch das Verschwinden des Glimmers in den dichten Quarz über.

Die Zersetzung dieses Gesteins erfolgt, wenn der Glimmer vollkommene Absonderungen der Lagen herstellt, sehr leicht, daher weniger bei seinem Uebergange in Urthonschiefer und dichten Quarz.

Zu Werkstücken läßt sich dieses Gestein nicht verarbeiten, auch als Mauerstein ist es nicht wohl zu gebrauchen.

Zu Pflastersteinen können die sich dem dichten Quarze nähernden Gattungen gebraucht werden, wenn sie nicht zu sehr zerklüftet sind.

Zur Grundlage der Steinbahnen sind alle Gattungen gut.

Zur Decklage auf frequenten Straßen ist nur die in dichten Quarz übergehende Gattung zu gebrauchen.

Dagegen sind auch die anderen Gattungen zur Decklage auf die Steinbahnen der Landwege vortrefflich, da sie leicht zu zerschlagen sind und eine platte und feste Oberfläche bilden.

4. Quarzfels.

Außer der sehr häufigen Beimengung und Beimischung des Quarzes in den meisten übrigen Gesteinarten erscheint er sowohl als selbstständige Formation, als auch als untergeordnete Lagen; er widersteht der Zersetzung am meisten unter allen neptunischen Mineralien.

Er ist sehr hart, und gibt beim Anschlagen eines Stahles Feuer, woran man ihn unter allen anderen Mineralien unterscheiden kann. Dabei ist er aber so spröde, daß er sich doch leichter zerschlagen läßt, als der Basalt und Marmor, er konsummirt aber am meisten die Hämmer.

Zu Werkstücken kann er nicht verarbeitet werden.

Auch zu Mauersteinen läßt er sich nicht leicht in die angemessene Form bringen und verbindet sich wegen der Dichtheit und Glätte seiner Bruchflächen nicht mit dem Mörtel.

Zu Pflastersteinen ist er sehr gut, in so fern er in der angemessenen Form vorkommt, oder sich selbe geben läßt.

Zur Grundlage der Steinbahnen ist er sehr gut.

Zur Decklage ist er ebenfalls gut, doch zermalmt er sich schneller als der gute Basalt und bildet keine so schöne Oberfläche wie der feste Kalk.

5. Urthonschiefer.

Dieß ist ein einfaches schiefriges Gestein, welches einen matten, erdigen, feinkörnigen, dunklen Querbruch und ebene Lagerungsflächen hat; das Streichen eines Stahlstiftes hinterläßt auf letzterem einen hellen Streifen.

Seine Dauer ist sehr verschieden: die sehr kieselhaltigen Gattungen widerstehen der Witterung in hohem Grade.

Er wird zum Dachdecken gebraucht, kann aber auch, besonders der sehr kieselhaltige zu Steinbahnen benutzt werden; besonders vortheilhaft wird dieß geschehen können auf den Landwegen, da er sich dabei beiläufig verhalten wird, wie der obenbeschriebene Glimmerschiefer.

6. Porphyr.

Dieß ist ein dichtes, scheinbar gleichartiges Gestein, in welches große Feldspathkrystalle eingestreut sind.

Nach der verschiedenen Natur der Hauptmasse erscheint er in folgenden verschiedenen Arten.

a) Eurit- oder Weißsteinporphyr, // ur

b) Hornsteinporphyr,

c) Syenitporphyr,

d) Erdiger Porphyr, dessen Eurit erdig ist. // ur

Dieses Gestein ist nicht geschichtet, hat nur selten fremdartige Lagen, ist ziemlich verbreitet; sein Widerstand gegen die Zersetzung hängt von der Menge und Art des von ihm eingeschlossenen Feldspathes ab.

Die dauerhaften Gattungen sind zu Werkstücken, so wie zu Mauer- und Pflastersteinen sehr gut; so auch zur Grundlage der Steinbahnen und zur Decklage, wo sie jedoch den festeren Basalten nachstehen.

7. Serpentin.

Dieser bildet die eigentliche Talkformation, indem er selbst größtentheils aus Talk besteht und in seine Gänge alle Gesteine des Talkgeschlechtes einschließt.

Serpentin ist ein weicher Stein, der zuweilen ins Halbharte übergeht, sich mild anfühlt, einen feinkörnigen matten Bruch und beinahe immer eine grüne Farbe hat.

Er ist nicht geschichtet, hat keine fremdartige Lagen, ist nicht sehr verbreitet, seine Masse widersteht ohnerachtet ihrer Weichheit der Zersetzung sehr lange.

Dieser Stein ist zu Werkstücken und Mauersteinen, aber nicht zu Pflastersteinen brauchbar.

Zur Grundlage der Steinbahnen ist er vorzüglich, zur Decklage sind aber nur die festeren Gattungen auf Landwegen anwendbar, wo sie sich verhalten wie der Glimmerschiefer und Urthonschiefer.

8. Kalk.

Der Kalkstein erscheint gewöhnlich als eine einfache Gebirgsart, sein Hauptbestandtheil ist immer Kalkerde, nur selten ist ihm etwas Kieselerde beigemischt, öfter Thon, und dann geht er in den Mergel über. Der Urkalk ist gewöhnlich blätterkörnig, durchscheinend und von einer schönen Weiße, die Cristalle sind deutlich sichtbar.

In jüngeren Gebilden nimmt er ein feineres Korn an, ist weniger weiß und durchscheinend; gefärbt bildet er die verschiedenen Marmorarten.

In den Flözgebirgen wird sein Bruch muschelig oder schiefrig und bildet die hauptsächliche Lagerstätte der Muscheln und Schnecken.

In den letzten Epochen dieser Gebilde erscheint er als Kreide, oder grobkörniger Kalk mit erdigem Bruche und dunkler Farbe, endlich in den aufgeschwemmten Gebirgen als Kalktuff. Es ist eines der am meisten ver-

breiteten Gesteine der Erdfeste, in reinem Zustande widersteht es der Zersetzung lange und nur die mergeligen Gattungen werden leicht aufgelößt.

Die Anwesenheit der Kalkerde erkennt man am Aufbrausen beim Aufgiesen von Säuren.

Da der Kalkstein in Hinsicht seiner Dichtheit und Härte, vom Marmor bis zur Kreide und dem Kalktuff, so wie in Hinsicht seiner wenigeren oder häufigeren Zerklüftung unendlich viele Abstufungen durchläuft; so hat er auch bei seiner Anwendung zum Straßenbau einen sehr verschiedenen Werth.

Vortrefflich ist der Urkalk, Marmor und der in großen Bänken vorkommende dichte Flötzkalk zu Werkstücken; ebenso alle nicht ganz weichen Gattungen zu Mauersteinen und zur Grundlage der Steinbahnen. Gut sind ferner die härteren Gattungen zu Pflastersteinen.

Zur Decklage der Steinbahnen der frequenten Straßen sind nur die festesten Gattungen zu gebrauchen.

Zur Decklage der Steinbahnen der Landwege sind die meisten Gattungen sehr gut.

Am schlechtesten zu diesem Zwecke sind die mergelartigen, da sie sich auch durch die Einwirkung der Elemente auflösen.

Die übrigen bilden sämmtlich eine schöne trockene Oberfläche.

9. Mergel.

Dieser besteht aus Kalk und Thon, hat eine schiefrige Textur und erscheint in allen Farben, je mehr der Thon vorwaltet, desto vergänglicher ist er.

Die dem Kalksteine näher stehenden Gattungen sind zur Grundlage der Steinbahnen zu gebrauchen und geben gebrannt den besten Mörtel.

10. Grauwacke und Uebergangsthonschiefer.

Die Grauwacke besteht aus Körnern und Stücken von Quarz, Lydischem Stein und Urthonschiefer, welche durch eine grobe und gewöhnlich mit Kieselerde geschwängerte Thonschiefermasse verbunden sind. Die eingeschlossenen Stücke steigen von der Größe von Nüssen bis zu einer Feinheit, bei welcher man sie nicht unterscheiden kann, herab, und gehen so in den Uebergangsthonschiefer über, welcher die obenbezeichnete bindende Masse dieses Gebildes ausmacht.

Diese Gebirgsart ist sehr verbreitet, ihre Härte und Dauer steht jener des Urthonschiefers weit nach.

In Ermanglung besserer Steingattungen kann die Grauwacke zu Mauersteinen gebraucht werden.

Zur Grundlage der Steinbahnen sind beide Gattungen sehr wohl zu gebrauchen, aber nicht zu Decklagen frequenter Straßen, nur in Ermanglung besseren Materials zur Decklage von Landwegen.

11. Sandsteine.

Dies sind Gesteine, gebildet aus Trümmern früherer Formationen, die durch eine mechanische Kraft in ihre jetzigen Lagerstätten geführt und daselbst durch ein anders beschaffenes Bindemittel zusammengekittet worden sind. Sie werden eingetheilt

a) in Beziehung auf die Größe und Form ihrer Trümmertheile

1) in eigentliche Sandsteine, wenn ihre Körner nicht die Grösse einer Haselnuß überschreiten,
2) in Conglomerate, wenn die Stücke jene Größe überschreiten und abgerundet sind,
3) in Breccien, wenn sie bei derselben Grösse eckig sind.

b) in Beziehung auf die sie bindende Masse

1) in kieselige,
2) in thonige,
3) in mergelige, je nachdem in diesem Bindemittel die Kieselerde, der Thon oder der Mergel vorwaltet.

Die Körner der eigentlichen Sandsteine und Conglomerate bestehen größtentheils aus Quarz, weil dieses Mineral der Zerstöhrung am längsten zu widerstehen vermochte.

Die quarzigen Sandsteine sind die härtesten und dauerhaftesten und gehen selbst in dichten Quarz über.

Der Mergelsandstein ist der gemeinste, oft ist das Bindemittel fest genug, daß derselbe zu Werkstücken benutzt werden kann.

Der Thonsandstein widersteht der Einwirkung der Atmosphäre nicht lange.

Bisweilen ist der Sandstein durch einen eisenhaltigen Saft verbunden, welcher ihm eine große Härte gibt.

Sandsteingebilde, welche deutlich gelagert sind, wechseln mit Steinkohlen, Kalk, Gyps, Steinsalz, Kreide, Thon, Braunkohle, Mergel und Sand und bilden auf solche Weise die allgemeinste Formation in den beiden Flötzgebirgen.

Dieß Gestein ist das zum Bauen am meisten benutzte. Zu Werkstücken sind die feinkörnigen mit kieseligem und mergeligem Bindemittel vorzüglich.

Zu Mauersteinen alle Gattungen der eigentlichen Sandsteine mit Ausnahme derjenigen mit thonigem Bindemittel. Sie haben bei dieser Anwendung den Vorzug, daß sie sich gut bearbeiten lassen, gewöhnlich parallele Lagerungsflächen haben und sich wegen ihrer rauhen Flächen mit dem Mörtel gut verbinden.

Zu Pflastersteinen sind nur die festesten Gattungen der eigentlichen Sandsteine, wozu besonders die mit kieseligem oder eisenhaltigem Bindemittel gehören. Sie lassen sich leicht in Würfel spalten und geben ein regelmäßiges Schichtenpflaster, wie das in Paris auch aus solchen Steinen besteht.

Die weniger festen Gattungen können zwar auch zum Pflaster verwendet werden, aber nur an Stellen, wo sie der Einwirkung des Fuhrwerkes nicht sehr ausgesetzt sind.

Zu Grundsteinen der Steinbahnen sind alle Gattungen, selbst die gröbsten Conglomerate und Breccien zu gebrauchen, nur vielleicht mit Ausnahme der am wenigsten dauerhaften mit thonigem Bindemittel.

Sie haben den Vorzug, daß sie einer Basaltdecke eine feste und trockene Unterlage darbieten, die jedoch dem Stoße nachgibt und die Zermalmung der Decklage verhindert.

Diese Verbindung bildet die schönsten Steinbahnen.

Auch zu den Randsteinen lassen sich die eigentlichen Sandsteine sehr gut verwenden, da sie gewöhnlich schon eine hierzu angemessene Form haben und sich leicht bearbeiten lassen.

Zur Decklage der Steinbahnen eignen sich nur die festesten Gattungen und stehen in der Dauer den Basalten, den festeren Urgebirgs- und Kalkarten nach. Auf frequen-

ten Straßen sind sie möglichst zu vermeiden, können aber auf Landwegen mit Vortheil angewendet werden.

12. Grand.

Im aufgeschwemmten Lande und an Flüssen kommen oft große Grandlagen vor; dies sind lose aufliegende rundliche Steinstücke von der Größe einer Haselnuß bis zu der eines Hühnereies, welche oft noch mit Sand vermengt sind.

Die Güte dieses Materials zur Bildung von Steinbahnen hängt von der Gattung der Mineralien ab, aus der seine Stücke bestehen, sind es dichte Quarze, so ist es beinahe ebenso dauerhaft als der Quarzfels, oft ist es aber Sandstein, dann ist seine Güte weit geringer.

Man kann die ganze Dicke der Steinbahnen aus diesem Materiale bilden, oder es nur zur Decklage benutzen, oder im Falle ein festeres, aber kostbareres Material zu haben ist, aus diesem die Deck- und aus Grand die Grundlage bilden.

Da wo es mit Sand vermischt ist, muß es durch das Anwerfen gegen ein Drathgitter gereiniget werden.

13. Basalt.

Dieses Gestein besteht aus Feldspath, Augit und Magneteisenstein, und enthält nebenbei auch Olivin, Hornblende rc.

Es ist von einem gräulichen oder bläulichen Schwarz, sein Bruch ist matt, zuweilen dicht, dann feinkörnig, auch grobkörnig und muschelig. Es ist nach Maasgabe seiner Dichte und der Feinheit seiner Textur mehr oder weniger hart und schwer zu zerschlagen. Die dichteren Arten schei-

nen jeder Zersetzung zu widerstehen, die feinkörnigen gehen in Dolerit über, welches im grobkörnigen Basalt ist.

Die dichten dagegen enthalten zuweilen ganz kleine Blasenräume, welche bei deren Vergrößerung in Höhlenbasalte übergehen, welche letztere dann weiter bei zunehmender Weichheit ihrer Massen in die Wacke übergehen.

Da dieß Gestein aus dem Schooße der Erde in Form von Ströhmen geschmolzener Stoffe hervorgegangen ist, welche sich über den vorhandenen Boden ergossen und zuweilen mehrere Meilen weit fortbewegten; so erscheint dasselbe nur zwischen den Flötzgebirgen eingekeilt, oder oben aufliegend, oder mit nur wenigen anderen Gebirgsarten bedeckt, zuweilen geschichtet, auch findet man es in Gebirgsgegenden als einzelne Stücke auf der Erdfläche zerstreut umherliegen.

Beim Erkalten erlitt der Basaltstoff eine Zusammenziehung, und dieß veranlaßte jene mehr oder weniger regelmäßige Zerklüftung, welche dieser Gebirgsart eigenthümlich ist.

Die blasigen Gattungen dieses Gesteins, oder der Höhlenbasalt kann sehr gut zu Mauersteinen gebraucht werden, indem er sich gut verarbeiten läßt und dem Mörtel eine poröse Oberfläche darbietet. Beides ist aber nicht der Fall mit dem dichten Basalte, daher dieser auch nicht hierzu verwendet werden kann.

Zum Pflaster ist der dichte Basalt das beste Material; die festesten Gattungen sind zwar schwer in eine hierzu geeignete Form zu bringen, allein sie sind dann auch um so dauerhafter.

Die blasigen Basalte lassen sich leichter bearbeiten, allein das aus ihnen gefertigte Pflaster konsummirt sich durch

das Fuhrwerk weit schneller. Oft ist der Basalt so zerklüftet, oder aus lauter übereinander liegenden Schalen bestehend, daß er keine zum Pflaster hinlänglich große Stücke darbietet.

Zur Grundlage der Steinbahnen sind zwar alle Gattungen sehr gut, doch sind die blasigen hierzu am beßten, weil sie durch ihre Weichheit das Zermalmen der Decklage verhindern und weil sie sich besonders bei ihrer Verwendung zu Randsteinen sehr leicht in jede beliebige Form bringen lassen.

Zur Decklage der Steinbahnen bilden die dunkelblauen Gattungen, welche möglichst dicht, schwer, feinkörnig und glattbrüchig sind, das beßte Gestein des ganzen Mineralreiches.

a) Hierunter ist jener Basalt der vorzüglichste, welcher in unregelmäßiger und häufiger Zerklüftung mit weißen Zerklüftungsflächen an Berglehnen vorkommt, er ist beim Zerschlagen spröder, als die übrigen Gattungen.

b) Basalte von derselben Farbe mit braunen Zerklüftungsflächen, gröberen Cristallen, rauherem Bruche auf den Bergspitzen in unregelmäßiger Zerklüftung und auch in regelmäßigen Prismen, welche sich sehr gut zu Abweisern benutzen lassen.

Dieser ist auch sehr dauerhaft, aber schwerer zu zerschlagen.

c) Schaliger Basalt, hierbei sind feste Kerne, welche ebenfalls in der Güte ungleich, zuweilen aber vorzüglich sind, von weicheren Schalen umschlossen und entweder ganz, oder nochmals vielfältig zerklüftet.

d) Körniger Basalt dunkelblau mit schwarzgrauen Zerklüftungsflächen ist schwer zu zerschlagen, weil er nicht spröde

ist, zerfällt aber hierauf in erbsengroße Körner, steht daher an Güte den vorigen nach.

e) Blasiger Basalt, vom dunkelblau ins hellgraue, und vom äußerst kleinblasigen ins großblasige und den Basalttuff übergehend bricht in großen Bänken, nimmt nach Maasgabe der Abnahme seiner Dichtheit und seines spezifischen Gewichtes auch an Güte so ab, daß seine leichteren Varietäten dem Quarz und Flötzkalke nachstehen.

Fünfter Abschnitt.

Mörtel.

Die Festigkeit des Mauerwerkes, welches beim Straßenbau zu Brücken, Stütz- und Schutzmauern angewendet wird, hängt größtentheils von der Güte des dazu angewendeten Mörtels ab, denn indem guter Mörtel selbst zu festem Steine wird, verbindet er die einzelnen Theile, aus denen eine Mauer zusammengesetzt wird, zu einem unzertrennlichen Ganzen. Dagegen dient der schlechte Mörtel nur dazu, um die Zwischenräume der Steine auszufüllen. Der Erfahrung nach findet sich an alten und an neuen Bauwerken sowohl guter als schlechter Mörtel. Das Material und die Bereitungsart des guten und des schlechten Mörtels waren scheinbar dieselben, man erschöpfte sich daher in Muthmaßungen über die Ursache dieser Verschiedenheit und über die Bedingungen der Erhaltung eines guten Mörtels. Selbst die Chemie nahm man zur Hülfe, aber nirgends kam man auf ein zuverlässiges Resultat, und bei der Ungewißheit, ob der zu einem beabsichtigten Bauwerke anzuwendende Mörtel sich auch versteinern werde, bestimmte man die Mauerdicken und das Steingefüge

so, daß das aufzuführende Werk auch ohne diese Versteinerung bestehen mußte.

Dies veranlaßte dann einen Kostenaufwand, welcher hätte vermieden werden können, wenn man mit Sicherheit auf die Versteinerung des Mörtels hätte rechnen können.

Den vielen mühevollen praktischen Versuchen des Ingenieurs Vikat im Departement des Lot war es vorbehalten, die betreffenden Bedingungen der Versteinerung aufzufinden, welches Resultat dann auch durch die Königliche Akademie der Wissenschaften und die Generaldirektion des Brücken- und Staßenbaues zu Paris, so wie durch die Königliche Oberbaudeputation zu Berlin vollständig und öffentlich anerkannt wurde.

Zu gleicher Zeit fand Professor John in Berlin auf dem Wege der chemischen Analyse und Raucourt de Chanleville durch Versuche und Anwendung im Großen dieselben Resultate.

Ich will mich bemühen, obige Bedingungen hier in der Kürze aufzuführen, und werde mir es zum besonderen Verdienste anrechnen, wenn ich dadurch etwas zur schnelleren Verbreitung dieser wichtigen Entdeckungen beitragen kann.

1. Auswahl der Steingattung.

Der aus reinem Kalksteine gebrannte Kalk giebt keinen ganz festen Mörtel, und es müssen zum Brennen solche Kalksteine ausgewählt werden, welche sich dem Mergel nähern; das heißt, welche Thon und einige Kieseltheile in sich enthalten. Das einfachste Mittel sich von der Güte des Kalksteins zu überzeugen besteht darin, daß man denselben nach vorhergegangenem Brennen auf die gewöhnliche Art löscht, daraus eine teigartige Masse bildet, diese in reines Wasser legt und nach 8 bis 14 Stunden ver-



sucht, ob sie so fest geworden ist, daß sie dem Eindrucke des Fingers widersteht.

Ist dieses der Fall, so gibt dieser Kalkstein einen guten, im entgegengesetzten Falle aber, einen schlechten Mörtel.

Ist in einer Gegend kein Kalkstein von der bezeichneten Gattung aufzufinden, so können andere Kalkgattungen dadurch zur Bereitung eines guten Mörtels tauglich gemacht werden, daß man sie brennt, dann in Staub zerfallen läßt, diesem nach Maasgabe des mehr oder weniger reinen Zustandes des Kalksteins 6 bis 20 Hunderttheile Thon beimengt und diese Mengung entweder in Staubgestalt oder zu festen Massen geformt wiederholt brennt.

Da die hier beschriebenen guten Kalke die Eigenschaft haben, unter Wasser zu erhärten, so werden sie hydraulische Kalke genannt. Da sie jedoch auch die einzigen sind, die im Freien einen ganz festen Mörtel bilden, so habe ich sie die guten Kalke genannt.

Dem nicht hydraulischen Kalke können durch die Beimischung von natürlichen, oder künstlichen Cementen noch hydraulische Eigenschaften gegeben werden; auch kann er unter Beobachtung des später zu beschreibenden Löschverfahrens noch zu einem mittelmäßig festen Mörtel bereitet werden.

2. Brennen.

Der Kalkstein muß vollständig, aber auch nicht zu stark gebrannt seyn; das sicherste Kennzeichen des richtigen Maases besteht darin, daß er sich im Wasser schnell und vollständig auflößt.

3. Löschen.

Beim Löschen muß der aus reinen Kalksteinen gebrannte Kalk von dem unterschieden werden, der fremde Theile eingeschlossen enthält.

Ersterer hat gewöhnlich eine helle Farbe, saugt beim alsbaldigen Löschen mehr Wasser ein und vermehrt seinen Umfang dadurch weit mehr als Letzterer, und da dieses starke Einsaugen von Wasser dem späteren Festwerden nachtheilig ist; so muß nach Maasgabe der Verschiedenheit des Kalkes in dieser Beziehung ein verschiedenes Verfahren beim Löschen beobachtet werden und zwar folgendermaßen.

1) Nur derjenige Kalk, welcher sehr viele fremde Theile enthält und beim Löschen am wenigsten Wasser einsaugt, darf auf die gewöhnliche Weise gelöscht werden; wonach er sogleich nach dem Brennen mit Wasser übergossen und in eine weiche Masse aufgelößt wird.

2) Derjenige Kalk, welcher weniger fremde Theile enthält und beim Löschen etwas mehr Wasser einsaugt, muß in einem Korbe nur einige Sekunden im Wasser untergetaugt und dann dem Zerfallen an der Luft überlassen werden.

3) Derjenige Kalk, der nur wenige oder keine fremde Theile eingeschlossen enthält, also beim alsbaldigen Löschen viel Wasser eingesaugt haben würde, darf gar nicht gelöscht werden, sondern muß vor der Verwendung an der Luft zerfallen, und wird noch verbessert, wenn er eine lange Zeit im Freien liegen bleibt.

Hierbei ist noch zu bemerken, daß weit mehr Kalkgattungen nach der dritten, als nach der ersten und zweiten Methode gelöscht werden müssen.

4. Bereitung des Mörtels durch die Beimischung von fremden Theilen.

Das Quantum der dem Kalke beizumischenden fremden Theile muß dasjenige seyn, wobei dieser nur die Zwischenräume der Körner dieser Beimischung ausfüllt, oder wobei als Staub gemessen der Kalk beiläufig $1/3$ der ganzen Masse ausmacht.

Das beste Verhältniß ist übrigens nach den verschiedenen Gattungen von Kalk und Material zur Beimischung verschiedentlich abweichend, und kann nur durch Versuche genau bestimmt werden.

Zu dem hydraulischen Kalke ist Quarzsand und zwar der feine die beßte Beimischung.

Den nichthydraulischen Kalken kann durch die Beimischung von Cementen die Eigenschaft des hydraulischen gegeben und dem Mörtel eine größere Festigkeit ertheilt werden.

Natürliche Cemente bildet die Pozzolanerde in Italien und der Traß bei Andernach.

Künstliche werden durch das Brennen von Substanzen gebildet, welche im Durchschnitte aus 38 Theilen Kieselerde, 41 Theilen Alaunerde, 6 Theilen Kalk und 15 Theilen Eisenoxyd bestehen: so werden die eisenhaltigen Thonerden, die Ockerarten, die Urthonschiefer, die Steinkohle, der Basalt, die Laven der eisenhaltigen Sandsteine rc. gebrannt und zu Cementen gebraucht; wie denn auch Ziegelmehl zu gleichen Theilen mit Sand, oder rein dem nicht hydraulischen Kalke beigemischt einen festeren Mörtel gibt, als bei der Anwendung von Quarzsand.

Welcher von diesen Cementen und in welchem Maaße er jeder besonderen Gattung von Kalk beizumischen ist,

um das günstigste Resultat zu erhalten, muß noch so lange für jeden einzelnen Fall durch Versuche ausgemittelt werden, als ein allgemeines Gesetz hierüber noch nicht aufgefunden ist.

5. Abtrocknen.

Nach dem Verwenden des Mörtels darf derselbe nicht schnell trocknen; es ist dieß durch die Benutzung der in den verschiedenen Fällen zu Gebothe stehenden Mittel zu verhindern.

Das Nähere über diesen Gegenstand findet sich in folgendem Werke:

Neue Versuche über den Kalk und Mörtel von L. J. Vicat und Anderen, aus dem Französischen übersetzt und mit Zusätzen vermehrt. Berlin und Posen, 1825.

Drittes Buch.

Grundsätze für die Entwerfung von Straßen- und Wegebauunternehmungen.

Erster Abschnitt.

Grundsätze für die Wahl der Construktion.

Das Gefühl für das Schöne, das der menschlichen Seele eine höhere Würde verleiht, sollte sich auf allen Erzeugnissen der menschlichen Hände abspiegeln und so auch Handlungen adeln, die von der gemeinen Nothwendigkeit geboten wurden.

Landstraßen sind Gegenstände, welche vorzugsweise der Anschauung blos gestellt sind und daher mächtig auf die Ausbildung jenes Gefühles einwirken müssen; es scheint daher diese Rücksicht zu den Wesentlichen bei den Straßenbauunternehmungen zu gehören.

Allein bedenkt man, wie wenige Befriedigung weit dringendere Anforderungen bisher noch haben finden können, mit welchem tiefen Kothe wir die Wege der meisten Dörfer noch bedeckt finden, mit welchen Mühseligkeiten noch die Bereisung mancher Gegend verknüpft ist; so wird man es zweckmäßig finden, vor der Hand noch die Schönheit

als eine untergeordnete Rücksicht zu behandeln und zu ihrer unmittelbaren Befriedigung nur selten besondere Summen zu bestimmen; um so mehr, als eine zweckmäßige Behandlung des durch die Nothwendigkeit geforderten, sich von selbst Regelmäßigkeit, Ordnung und Symetrie gestalten.

Was kann auch bei der jetzt in Baiern so viel besprochenen Landesverschönerung Besseres geschehen, als anstatt kothigen Dorfwegen reinliche Pflaster, anstatt grundlosen Wegen regelmäßige und feste Steinbahnen mit Baumreihen umgeben herzustellen. Wird außerdem noch ein freier Platz geebnet und mit einigen Schatten gebenden Bäumen bepflanzt, und bei der Errichtung neuer Gebäude, besonders der Kirchen und Schulen von Seiten der Baubehörden auf die Anwendung gefälliger Formen hingewirkt; so scheint mir die Aufgabe vor der Hand erschöpft zu seyn.

Verdienstlich bleibt die vom Ober-Bauratthe Vorherr ausgegangene Anregung dennoch in hohem Grade; denn sie nimmt das allgemeine Intresse auf dem Wege des Gefühles für eine wichtige Sache in Anspruch, wozu man bisher nur den Weg des Verstandes einschlug, und führet so diejenigen, die der gemeinen Prosa ihr Ohr verweigerten, mit Hülfe der Poesie zu demselben Ziele.

Bleibt demnach der möglichst große ökonomische Effekt das Ziel, nach welchem jedes Straßen- und Wegebauunternehmen zu streben hat, und bestimmt dieser Grundsatz den Grad der in jedem einzelnen Falle anwendbaren Vervollkommnung eines Weges im Allgemeinen; so muß er auch die Behandlung bestimmen, der jeder einzelne Theil einer Straßenanlage unterworfen werden muß. Da ferner jede Ersparniß an den Baukosten, welche keinen der zu

erreichenden Zwecke beeinträchtiget, jenen ökonomischen Effekt erhöht, so muß es das Streben jedes Straßenbaumeisters seyn, jeden einzelnen Theil einer Straßenanlage mit dem möglichst kleinen Aufwande zu construiren, sofern jener Zweck nichts darunter leidet.

Da endlich das Kapital, welches ein gesellschaftlicher Verein zu Straßenanlagen verwendet, in den Händen der Mitglieder dieses Vereins sich nach Maasgabe des bestehenden Zinsfußes vermehrt, oder demselben eine Rente gebracht haben würde; so darf zur Ersparung von späteren Unterhaltungskosten nie ein unverhältnißmäßig großer augenblicklicher Aufwand gemacht werden; so wie umgekehrt, nie durch eine augenblickliche Ersparniß eine unverhältnißmäßig kostspielige spätere Unterhaltung veranlaßt werden darf, und es ist in zweifelhaften Fällen eine Vergleichung anzustellen, zwischen den Summen, die zur Ersparung von Unterhaltungskosten zu verwenden beabsichtiget werden, und diesen Unterhaltungskosten selbst. Ist z. B. der Zinsfuß 5 vom 100 und es kann durch ein Bauunternehmen, das 100 fl. kostet, an jährlichen Unterhaltungskosten mehr als 5 erübrigt werden, so ist die betreffende Unternehmung zweckmäßig; wird aber durch dieselbe weniger als 5 fl. Unterhaltungskosten erspart, so ist sie unzweckmäßig: oder werden umgekehrt zur Ersparniß von 100 fl. Baukosten weniger als 5 fl. jährlicher Unterhaltungskosten nothwendig gemacht, so ist dieselbe zweckmäßig, im entgegen gesetzten Falle aber nicht.

Doch muß bei dieser Berechnung auch Rücksicht genommen werden auf die Stöhrungen, die der Verkehr bei oft wiederkehrenden Reparaturen erleidet, und auf die Erschwerung der Verwaltung gebrechlicher Bauwerke.

Der oben aufgestellte Grundsatz ist übrigens um so wichtiger, als bei der großen Menge von Wegen, welche gegenwärtig noch einer Vervollkommnung bedürfen, der vergrößerte Kapitalaufwand für den Einen, die Besserung aller Uebrigen verzögert.

Wollen wir diese Grundsätze auf die Ausführung bestimmter Wege- und Straßenbauten anwenden, so finden wir einerseits eine unendliche Verschiedenheit in der Frequenz dieser Wege und Straßen, und daher eine gleiche Verschiedenheit in dem Aufwande, den die Gesellschaft für ihre Verbesserung machen kann. Auf der anderen Seite finden wir eine ähnliche Verschiedenheit in den Lokalverhältnissen rücksichtlich der Leichtigkeit, jene Verbesserungen auszuführen. Es besteht z. B. in dem einen Lokale der Boden aus Felsen und bietet bereits dem Fuhrwerke eine feste Bahn dar, während in einem anderen Lokale derselbe aus einer weichen, leicht auflösbaren Erde besteht, und die zur Befestigung nöthigen Materialien sich gar nicht in der Nähe vorfinden. — Das eine Lokal ist bereits eben, während das andere durch seine unebene Oberfläche große Hindernisse darbietet. — Das eine liegt ganz trocken, das andere kann nur mittelst eines großen Aufwandes entwässert werden &c.

Da nun jede dieser Schwierigkeiten nur mittelst eines gewissen Aufwandes beseitiget werden kann, und jeder Aufwand wieder durch den Nutzen, den das Publikum nach Maasgabe der Frequenz von jeder einzelnen Verbesserung zieht, vergütet werden muß; so entsteht hieraus eine unendliche Verschiedenheit in der durch diese Verhältnisse bestimmten Behandlungsweise der verschiedenen vorkommenden Fälle.

Geht aus diesen Folgerungen einestheils hervor, daß die Bestimmung, wie jeder einzelne Theil einer Straßenanlage in jedem vorkommenden Falle zu behandeln ist, die Urtheilskraft des ausübenden Baumeisters in hohem Grade in Anspruch nimmt; so ist es andernseits eben so einleuchtend, daß die hier vorkommenden, aus der Natur der Sache entsprungenen Fragen aus den bisherigen Anweisungen für den Straßenbau, worin nur einer dieser Fälle behandelt wurde, nicht gelößt werden konnten.

Da ferner die Beschreibung aller dieser Fälle nicht nur unmöglich, sondern auch unnöthig erscheint, indem es genügt, die allgemeinen Grundsätze zu kennen, nach welchen die betreffenden Fälle zu behandeln sind, so kann das betreffende Bedürfniß nur durch die Aufstellung dieser Grundsätze befriediget werden; die folgenden Blätter enthalten hierzu einen ersten Versuch.

Zweiter Abschnitt.

Bestimmung der Breite.

Die Weite der Wagenspuren, welche in Kröncke's Theorie des Fuhrwerkes und in Wesermanns Taschenbuch nachgesehen werden können, sind in den verschiedenen Ländern von Europa sehr verschieden und steigen von 3′ 2″ rheinisch bis zu 6′.

Da sich nun ursprünglich die Wege dadurch bilden, daß Fuhrwerke mit der einen oder der anderen Spurweite in einer gewissen Richtung auf der Erdfläche hinfahren; so bilden sich hiernach auch die Breiten der Wege.

Daß die folgenden immer dem ersten folgen, geschieht aus dem Grunde, weil sich die Erde in dem einmal ge-

bildeten Geleise fest und eben gedrückt hat, und daher bei Benutzung eines vorhandenen Geleises die Fortbewegung des Fuhrwerkes weniger Kraftaufwand erfordert; auch ist es schwer, aus einem vertieften Geleise herauszufahren.

Hat indessen ein Weg viele Frequenz und erweicht sich die ihn bildende Erdart leicht; so vertiefen sich nach und nach diese ersten Geleise dermaßen, daß die Axen endlich in der Mitte des Weges aufstoßen; es müssen dann die Fuhrwerke diese Spur verlassen und eine neue bilden, dies könnte nun zwar geschehen, indem sie eines der Räder in der Mitte zwischen den älteren Geleisen gehen ließen, und nur die halbe Spurweite nach der anderen Seite fortrückten. Allein hierbei ist der Gang des Zugviehes durch das in der Mitte liegende Geleise sehr erschwert; sie bilden daher lieber eine ganz neue Bahn neben der älteren.

Kommen die Ursachen dieser Erscheinung bei einem Wege in hohem Grade vor, so entstehen auf diese Weise zuweilen 20 Spuren nebeneinander, welche große Flächenräume einnehmen und selbe der Cultur entziehen.

Dieses Bilden immer neuer Bahnen suchen die Eigenthümer der anstoßenden Grundstücke durch Aufwürfe und Zäune zu verhindern; dadurch wird an sich schon das Fahren in einem solchen Wege unmöglich und durch die Zäune das Austrocknen verhindert, also der üble Zustand dauernd gemacht.

Abgesehen von dieser nur ausnahmsweise vorkommenden Erscheinung, so bildet sich auf die eben bezeichnete Weise die Breite der Wege durch die Entstehung einer mit der Frequenz und der Nachgiebigkeit des Bodens im Verhältnisse stehenden Anzahl von Spuren, wodurch also die am wenigsten frequenten Wege nur die Breite einer

Spur, die frequenteren aber eine Breite von 2 bis 5 Spuren erhielten, und dann bei der späteren Versteinung der Grundstücke diese Breiten sanktionirt wurden.

Da wo aber die Festigkeit des Bodens das Einsinken der Räder verhinderte, also keine Veranlassung entstand, das zuerst gebildete Geleise zu verlassen, da bildeten sich selbst bei starker Frequenz Wege, welche nur die Breite einer Spur hatten.

Da ferner in einigermaßen frequenten Wegen keine Vegetation aufkommen, also sich daselbst auch kein Rasen bilden kann, und die mit einer Rasennarbe überzogenen Flächen sich immerfort erhöhen; so bilden die Wege, welche zwischen solchen Rasenflächen liegen, Vertiefungen. Hat ein solcher Weg außerdem eine nach der Länge geneigte Lage, und sucht das Wasser darin seinen Abfluß, so werden die durch das Fuhrwerk beständig abgelößten Theile von diesem Wasser mit fortgeführt und es entsteht dadurch ein Hohlweg.

Hohlwege sind aber immer einspurig, weil sich das Wasser nur ein schmales Bett auswühlt, welches nach jeder Fluth wieder zum Fahrwege hergestellt wird und man sich hierbei gewöhnlich begnügt, die Breite einer Spur zu erhalten. Im ursprünglichen Zustande, wo der Weg und die anschließende Fläche in einer Ebene lagen, konnte das Ausweichen der sich entgegenkommenden Fuhrwerke, auch bei einspurigen Wegen, noch leicht statt finden, allein bei ihrer Vertiefung wurde dieß unmöglich, und es erwuchsen hieraus für die Fuhrwerke fortwährend große Hindernisse und Verlegenheiten, deren Entfernung eine der nothwendigsten Maasregeln für den Wegebau bilden.

Durchgehen wir die verschiedenen Grade der Verbesserung der Wege, von dem niedrigsten bis zum höchsten aufsteigend, so wird in Beziehung auf die Herstellung einer angemessenen Breite ihnen

1) in den tiefer als die anschließende Fläche gelegenen einspurigen Wegen in angemessenen Entfernungen Plätze zum Ausweichen zu verschaffen seyn,

2) denselben an den minder kostspieligen Stellen die Breite von $2\frac{1}{2}$ Wagen,

3) denselben durch ihre ganze Länge eine solche Breite zu geben seyn, entweder durch ihre Erweiterung, oder durch ihre Verlegung aus der Hohle auf die Anhöhe.

Mit dieser letzteren Breite können sich alle Wege begnügen, die entweder keine, oder nur eine einspurige Steinbahn erhalten.

4) Wege mit zweispuriger Steinbahn von 16 bis 24 Fuß, müssen noch 2 Bankets erhalten, jedes von 2′ bis 8′ Breite. Die Bestimmung dieser Breiten hängt von der doppelten Frequenz als Fahr- und als Fußweg, und von dem Grade der Schwierigkeit ab, welche der Vergrößerung der vorhandenen Breite im Wege steht.

In ebenen Gegenden werden die Baukosten durch größere Breiten nicht in dem Maaße vermehrt, wie in Berggegenden; besonders beim Einschneiden in Bergabhänge, indem nach Fig. 2. die ab- und aufzutragende Erdmasse sich mit der Vermehrung der Breite in sehr hohem Grade vermehrt.

Noch mehr vermehrt sich dieser Aufwand an solchen Bergabhängen, an welchen nach Fig. 3. Stütz- und Schutzmauern nöthig sind, indem sich mit der Höhe derselben auch ihre Dicke vermehrt; weßwegen an solchen kostbaren

Stellen auch an der angenommenen allgemeinen Breite etwas abgebrochen werden kann.

Die Breite muß bei Wegen mit Steinbahnen darum immer etwas mehr, als diese Bahnen selbst betragen, weil der Grabenrand die Steinbahn bei ihrer gewöhnlichen Zusammensetzung nicht berühren kann, ohne daß selbe nachbricht, also zu ihrer festen Lage noch einen Erdsaum zwischen sich und dem Grabenrand nöthig hat.

5) Soll neben einer Steinbahn ein Sommerweg angelegt werden, so ist für diesen, welcher an die Stelle eines der Bankets tritt, eine Breite von wenigstens 8′ nöthig.

6) Da jede einzelne Eisenbahn nur für das gleichartige Fuhrwerk in einer Richtung kann benutzt werden; so bestimmt sich die Breite einer Straße dieser Art durch die Zahl der ihrer Bestimmung nach anzulegenden Bahnen und dadurch, ob und welche Steinbahn noch daneben anzulegen nothwendig ist.

Dritter Abschnitt.

Entwässerung der Straßen und Wege.

Der vom Wasser durchdrungene Boden wird durch dasselbe erweicht, auch werden die von ihm benetzten Steine der Steinbahnen schneller zermalmt, als im trocknen Zustande.

Das in den Wegen fließende, oder das quer über sie hinströhmende Wasser zerstört sie häufig, und es ist für das Fuhrwerk und besonders für Fußgänger beschwerlich, mit Wasser überdeckte Wege zu passiren.

Aus allen diesen Gründen machen die Maasregeln zur Ableitung des Wassers einen Haupttheil des Wege- und Straßenbaues aus.

Bei ungebauten Wegen ist der Nachtheil, den ihnen das Wasser bringt, unter verschiedenen Verhältnissen sehr verschieden; am größten ist er da, wo es einen aus einer Mengung von Sand und Thon bestehenden Boden so erweicht, daß er kein Fuhrwerk zu tragen im Stande ist: es erscheint daher

1) die Ableitung dieses Wassers durch Seitengräben als der dringendste und niedrigste Grad der Verbesserung, weil dadurch die Durchweichung nicht verhindert, sondern nur ihre Periode abgekürzt wird.

2) Da, wo dasselbe bei Regengüssen durch Hohlwege ströhmt und die Bahn zerstört, ist die Abwendung desselben nach einer anderen Richtung das dringendste Bedürfniß.

3) Da, wo eine Fläche zuweilen unter Wasser gesetzt wird, durch welche ein Weg hinzieht, ist ein Damm nöthig, um über denselben den Weg im Trockenen hinzuführen.

4) Da, wo Wege von Bächen und Flüssen durchschnitten werden, sind gepflasterte Mulden, Durchlässe oder Brücken anzulegen.

5) Da, wo die Auflösbarkeit des Bodens und die Frequenz die Anlegung einer Steinbahn erheischen, ist diese entweder durch Gräben, oder, wo dieses Mittel nicht zureicht, durch die Bildung eines erhöhten Dammes, auf welchen selbe angelegt wird, trocken zu legen, damit sie aus Mangel an einem festen Untergrunde nicht nachsinke.

Da Wiebeking für nöthig gehalten hat, daß in Sümpfen der Straßendamm auf eine Unterlage von Faschienen

gelegt würde, wenn er vor dem Erweichen und Nachsinken verwahrt bleiben sollte, und dieser Gegenstand ohnedies einer näheren Untersuchung bedarf, so wollen wir die hier vorkommenden Umstände näher ins Auge fassen.

Besteht die ins Wasser einzufüllende Erdmasse aus Grand, Sand oder Steintrümmern, so fällt sie sogleich auf den Boden und lagert sich fest auf.

Besteht sie aus trockenem Thone, so fallen die einzelnen Klumpen auch ohne Anstand auf den Boden und bilden einen Haufen, in welchem sich viele Zwischenräume befinden, und nur der in Staubform befindliche Theil des Thons vermischt sich beim Einfüllen mit dem Wasser, trübt dasselbe und bildet einen Bodensatz.

Die Klumpen in dem Haufen werden durch den Theil des Gewichtes des Thons, womit er das spezifische Gewicht des Wassers übertrift, nach Maasgabe der darauf geschüttet werdenden Masse zusammengedrückt, dieser Druck vermehrt sich, wenn auch noch über dem Wasserspiegel Erdmassen aufgeschüttet werden, weil diese mit ihrem ganzen Gewichte wirken.

Mit der Erweichung der Klumpen wird dies Zusammendrücken erleichtert. Die Ausfüllung der Zwischenräume geschieht ausserdem durch die Ausdehnung, welche die Thonmasse bei ihrer Erweichung erleidet und so bildet sich in Kurzem eine gleichförmige dichte Masse, die um so weniger weich ist, als das Einfüllen und Beschweren schnell erfolgte.

Besteht die eingefüllte Masse aus einer Mischung von Thon und Sand, so treten die letzteren Erscheinungen ebenfalls ein; doch mit dem Unterschiede, daß hier die Erweichung der Thontheile schneller erfolgt. Ist der Thon in so geringer Menge eingemengt, daß er nur die Zwischenräume der Sandkörner füllt; dann verursacht er kein

späteres Nachsinken. Da nun das hier verlangte Festsetzen bei Erdarten, wo der Sand nicht in diesem Maaße vorherrscht, nur nach und nach erfolgt, so erheischt die Vorsicht, daß ein solcher Damm ein Jahr früher aufgeschüttet werde, als die Steinbahn darauf gelegt wird. Dagegen kann ein aus Steinen und gröberen Sandmassen zusammengesetzter Damm sogleich als vollendet angesehen werden.

Da nun ferner der Sand im naßen Zustande mehr Zusammenhang hat als im trocknen, so ist es streng genommen auch nicht nöthig, einen in eine Wasserfläche eingefüllten Sanddamm über dieselbe zu erhöhen, bevor die Steinbahn darauf gelegt wird.

Anders verhält es sich mit einem Damme, der theilweise oder ganz aus Thonerde besteht; denn da diese im nassen Zustande weich ist, so kann sie für die Steinbahn keine hinlängliche Festigkeit gewähren; es ist daher nöthig, daß ein solcher Damm so weit erhöht werde, daß sich auf seiner Krone eine selbstständige Lage nicht erweichter Erde befindet.

Zur Dicke dieser Lage ist ein Fuß hinreichend, und da das Wasser sich nach den Gesetzen der Hahrröhrchenanziehung noch etwa $1/2$ Fuß über den Wasserspiegel in die Erdmasse heraufzieht; so erhalten wir $1 1/2$ Fuß als nothwendige Erhöhung eines solchen Dammes über dem Wasserspiegel und, wo dieser wechselt, über dem höchsten Wasserspiegel.

Abgesehen von dem besonderen Falle, von welchem hier die Rede war, so muß, um die Oberfläche einer Straße zu allen Zeiten trocken und fest zu erhalten, sie wo möglich über den höchsten Wasserstand der austretenden Flüsse gelegt werden.



Ferner muß diese Oberfläche in flachen und feuchten Gegenden aus den oben entwickelten Gründen etwas über die Umgegend erhöht werden; zu diesem Zwecke können auch Gräben angelegt werden, wodurch die anschließende Feuchtigkeit tiefer gelegt wird.

Die Erhöhung über die anschließende Fläche wird auch noch wegen der im zweiten Buche beschriebenen allmähligen Erhöhung der mit Rasen bedeckten Flächen nothwendig; denn da die Straße wegen der Unveränderlichkeit der Höhe ihrer Steinlage Jahrhunderte hindurch die nämliche Höhe behält, und die sie umgebende Fläche, sofern sie mit Rasen bedeckt ist, in beständigem Höherwerden begriffen ist, so scheint die Straße einzusinken.

6) Die Ableitung des Wassers von Straßen und solchen Wegen, die einen höheren Grad der Vervollkommnung erhalten sollen, geschieht folgendermaßen. Das von der Oberfläche nach beiden Seiten hin abfallende Wasser, so wie jenes, welches von dem höhergelegenen Theile der Umgegend nach der Straße zufließt, wird so bald als möglich von ihr entfernt.

Da, wo die daneben liegende Fläche nicht tiefer liegt, und dieses Wasser ohne weitere Vorrichtung abnimmt, sind daher Gräben neben den Straßen und Wegen anzulegen, deren Breite und Tiefe sich durch die Menge des hineinfallenden Wassers bestimmt und wovon erstere zu 4 Fuß und letztere zu $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchschnitte angenommen werden kann.

Die Sohle dieser Gräben muß durchgängig einiges Gefälle erhalten, weil sie nur unter dieser Bedingung das Wasser wirklich ableiten können.

Ferner ist Sorge zu tragen, daß dieß Wasser nicht lange in den Straßengräben verweile, daher sobald als

möglich durch die Straße quer durch nach der tieferen Seite geleitet werde; denn einestheils zerstört es bei einigem Gefälle die Gräben und den Straßendamm, oder es versandet erstere und vermehrt die Unterhaltungskosten, endlich erweicht es bei hoher Stauung den Straßendamm.

Alle Gräben, die die beiden hier bezeichneten Zwecke nicht haben, sind nachtheilig, weil ihre Anlegung und Unterhaltung (denn alle Gräben, die durch das durchfließende Wasser nicht offen erhalten werden, füllen sich nach und nach aus) unnöthige Kosten verursacht, auch der Kultur die Fläche entziehen, die sie einnehmen. Nur ist der Fall hier auszunehmen, wo die zur Bildung des Straßendammes nöthige Erde durch ihre Aushebung erhalten würde, und wo sonst das Banket mit dem anschließenden Terrain eine Fläche bilden würde.

Das Wasser welches aus den Gräben, nicht nach Außen abgeleitet werden kann, muß mittelst Durchlässen unter der Straße quer durchgeleitet werden.

Nur in solchen Fällen, wo einem Durchlaß wegen seiner nothwendigen Versenkung unter die Fahrbahn der nöthige Abzug nicht verschafft werden kann, ist eine offene ausgepflasterte Mulde zur Ableitung des Wassers über die Oberfläche derjenigen Straßen zulässig, welchen ein höherer Grad der Vervollkommnung zu Theil werden soll, weil eine solche Mulde wegen ihrer Vertiefung dem Fuhrwerke, und wegen des offen fließenden Wassers den Fußgängern lästig werden muß.

Die die Straßenlinie durchschneidenden Bäche und Flüße sind ebenfalls durch, zu diesem Zwecke zu erbauende Durchlässe und Brücken hindurch zu führen.

7) Die Oberfläche der Straßen muß nach der Breite zu beiden Seiten so gesenkt werden, daß das darauf fal-

lende Wasser sogleich in diesen Richtungen abfließen kann und es erhält daher dieselbe ein Querprofil nach Fig. 4.

Die Entwässerung der Fahrbahn, und die Bequemlichkeit des Fuhrwerks machen rücksichtlich der Wölbung der Oberfläche der Straßen entgegengesetzte Forderungen. Denn bei einer zu großen Wölbung fällt die Last eines Fuhrwerkes, sobald es die Mitte verläßt, größtentheils nur auf das tiefer gehende Rad, und es entsteht eine der Fortbewegung sehr nachtheilige Reibung am Radnagel auf der oberen und am Schenkel auf der unteren Seite. Ferner wird das Ausweichen zweier Fuhrwerke beschwerlich; indem das Seitwärtsfahren ein Ab- und das Fahren nach der Mitte ein Aufsteigen wird. Man findet selbst diese Wölbung so stark, daß das Ausweichen mit der Gefahr des Umwerfens verbunden ist. Beide Anforderungen berücksichtigend hat man die Erhöhung der Mitte nach Fig. 4. auf den 30ten Theil der Breite bestimmt *)

Diese Wölbung muß da größer seyn, wo sich wegen der Vergänglichkeit des Deckmaterials und der starken Frequenz leicht Geleise bilden, als an Straßen, wo die Oberfläche immer eben bleibt; ferner ist eine größere Wölbung auf Straßenstrecken nöthig, die nach ihrer Länge aufsteigen,

*) Dieß beträgt bei einer Breite von 20 Fuß 8 Zoll Wölbung. Macadam will nur 3 Zoll gestatten, es ist aber hierbei unvermeidlich, daß schon in den flachsten Geleisen das Wasser stehen bleibt, die Consummtion des Deckmaterials beschleunigt und die Bildung von Koth begünstigt wird; es hat daher auch das englische Parlament in seiner Instruktion zur Erhaltung der Straßen für eine Breite von 30′ eine Wölbung von 9″ festgesetzt. Hierbei ist indessen zu berücksichtigen, daß in England wegen der dort gebräuchlichen breiten Radfelgen nicht so häufig Geleise entstehen können, als in Deutschland.

weil daselbst das Wasser gerne in den Geleisen fließt und die Bahn zerstört. Diesem Nachtheile abzuhelfen, hat Schemerl offene Querkanäle angelegt, diese sind aber nach meiner Erfahrung bei sorgfältiger Unterhaltung der Fahrbahn nicht nothwendig, indem sich alsdann das Wasser nach der Diagonale nach Außen zieht, und diese sogenannten Stützkanäle dem Fuhrwerke beim Auf- und Abfahren sehr empfindliche Stöße versetzen.

Vierter Abschnitt.

Behandlung der Gewässer, und Entwerfung von Mulden, Durchlässen und Brücken.

Im zweiten Buche haben wir den Einfluß kennen gelernt, welchen das Wasser auf die Form der Erdfläche ausübt; in Beziehung auf jene Naturgesetze haben wir dasselbe nun noch in der Gestalt von Bächen und Flüssen zu betrachten.

Der bei Regengüssen, oder bei dem Aufthauen des Schnee's von der oberen Erdschichte nicht verschlungene Theil des auf der Erdfläche sich sammelnden Wassers bewegt sich nach der tiefsten Seite dieser Erdfläche, und sobald er in einer multenförmigen Vertiefung sich in einiger Menge zusammen findet, wühlt er sich während des Fortfließens durch das fortwährende Auflösen und Fortführen der unter ihm befindlichen Erdtheile ein vertieftes Bett aus.

Dieses Auswühlen geschieht in dem Maase schneller und tiefer eingreifend, je größer die Wassermasse, je stärker das Gefälle und je leichter auflösbar die unter dem betreffenden Wasser befindliche Bodenart ist.

Ganz aufgehoben wird dieß Auswühlen durch eine geschlossene Rasennarbe, oder durch Steinmassen, deren Be-

standtheile sich vom Wasser nicht auflösen lassen und durch ein so kleines Gefälle, wobei das Wasser die Kraft nicht hat, die in seinem Bette los liegenden Erdtheile mit hinwegzunehmen und wobei zuweilen der entgegengesetzte Fall eintritt, daß nämlich ein bestehendes vertieftes Bett sich ausfüllt.

Dieß Ausfüllen oder Zuschlicken bestehender Flußbette wird begünstiget durch Wasserpflanzen, welche in dem Bette wachsen und dem Wasser diejenige Geschwindigkeit rauben, die es zur Fortführung seines Materials bedarf.

Stürzt ein Bach von einem Berghange herab, welcher aus losen Erd- oder Sandtheilen besteht, so wühlt er nach und nach sein Bett bis zu einer sehr großen Tiefe aus und bildet senkrechte Uferwände; werden diese dann durch den Frost und andere Naturkräfte aufgelößt, so stürzen sie als lose Theile in die Sohle und werden vom nächsten Wasserstrohme mithinweggeführt.

Das Wasser führt aber die gröberen Theile nur so weit, als sein Gefälle dasselbe bleibt, nämlich bis an den Fuß des Berghanges und schüttet selbe in abnehmender Größe in das davor liegende Thal in Form eines immerfort wachsenden Hügels auf.

Häufig müssen Straßen am Fuße von Berglehnen hingeführt werden, vor welchen sich solche Hügel befinden, welche sie nach ihrer Anlage zu verschlingen drohen.

Die gründlichste Abhülfe dieses Uebels besteht darin, daß man die engen Stellen solcher Hohlen durch quer eingelegte Baumstämme und davor gestellte Reisigwellen, oder, bei zu großer Weite der Hohlen, durch Faschienen- oder Steindämme sperrt, und so das Wasser nöthiget, sein Material in der Hohle selbst niederzulegen und die zuvor gebildete Tiefe wieder auszufüllen.

Da, wo dieses Mittel nicht vollkommen ausreichen sollte, ist die Straße an der betreffenden Stelle so hoch zu legen, daß unterhalb derselben zur Auflagerung des betreffenden Materials eine hinlängliche Tiefe bleibt, zu welcher das Wasser durch eine offene Mulde über die Straße hinwegschießt, und im Falle es einiges Material in der Mulde liegen läßt, ist diese jedesmal schnell auszuräumen.

Diese Einrichtung kann jedoch nur da getroffen werden, wo das betreffende Gewässer und sein Material nur in seltenen ganz kurzen Perioden vorkommen.

Die obenbeschriebene Erscheinung, daß das Wasser nach Maasgabe seines Gefälles sein Grabenbett auszuwühlen strebt, veranlaßt auch das unmäßige Auswühlen der Straßengräben bei Steigungen. Dieß kann durch folgende Vorkehrungen verhütet werden. Man bilde die Grabenufer möglichst flach, und suche durch das Auflegen von ausgestochenem Rasen, oder durch das Ansäen von Gräsern, oder das Einlegen von kurz gehackten Queckenwurzeln bald möglich eine dichte Rasennarbe zu erziehen. Haben sich solche Gräben bereits in tiefe Hohlen verwandelt, so sind sie auf die obenbeschriebene Art zu sperren, und ihr Material zu ihrer allmähligen Ausfüllung aufzufangen.

Da, wo ein Fluß oder Bach den Fuß der Abdachung einer Straße, oder eines Weges berührt, muß dessen Unterwaschung entweder durch eine Uferdecke oder die Anpflanzung von Strauchweiden verhindert werden. Da solche Weidenpflanzungen an bedrohten Flußufern einen im Verhältnisse der auf sie zu verwendenden Kosten sehr großen Nutzen gewähren, da sie außer dem Uferschutze noch bei

ihrer Abnutzung als Korbweiden einen großen Gewinn bringen, so will ich die Regeln hier hersetzen, nach welchen bei ihrer Anpflanzung zu verfahren ist.

Zu den Pflänzlingen nimmt man zwei- oder noch besser dreijährige Schößlinge, dieselben werden 2 Fuß lang zugeschnitten und auf der einen Seite gespitzt, dann werden mit einem Pflanzeisen, das aus einem 1¾ Fuß langen Vorstecher, auf welchem ein 6 Zoll langer vorstehender Arm zum Austreten mit dem Fuße und einer Verlängerung mit einer Handhabe besteht, die Pflanzlöcher so vorgestochen, daß 2 Stück auf einen Quadratfuß kommen. Die Pflänzlinge werden dann so eingesteckt, daß sie 3 Zoll auf der Erdfläche vorstehen.

In allen feuchten Lagen und auch an ganz mageren Flußufern kommen sie fort — sie können gepflanzt werden während der ganzen Zeit, daß die Vegetation stille steht; doch müssen die im Frühlinge gepflanzten, wenn die Fluth nicht mehr über sie hinweggeht, eingeschlämmt oder doch sorgfältig angetreten werden.

Sie müssen so häufig abgetrieben werden, daß sich die Sträuche nicht in Stauden verwandeln.

Da die Gewalt, die das Wasser auf die Auswühlung seines Bettes ausübt, von seinem Gefälle abhängt, so sind bei der Anlegung von Mulden, Durchlässen und Brücken diejenigen Punkte vorzüglich vor dem Unterwühlen zu sichern, wo das Wasser ein stärkeres Gefälle, oder einen Sturz erhält. Zuweilen kommt dasselbe aus einem höherliegenden Graben und muß, um in einen unter der Straße befindlichen Durchlaß zu gelangen, über eine senkrechte Wand oder eine Rampe herunterstürzen; hierbei ist die-

jenige Stelle, wo es auf den horizontalen Boden aufschießt, seinem Angriffe sehr blos gestellt; es ist daher diese Stelle mit schweren Steinen auszupflastern oder mit Holzwerk vorzüglich gut zu verwahren.

Weit häufiger erhält das Wasser unterhalb einer Mulde, oder eines Durchlasses einen starken Fall; es muß daher die untere Stirne der Mulde, oder des Durchlasses entweder durch tiefe Fundirung, oder durch eine aus großen Steinen bestehende Rampe und Vorbett, welches in der Sohle des unteren Grabens liegt, vor dem Unterwühlen und Nachstürzen gesichert werden.

So nöthig diese Sicherungsmaasregeln an den bezeichneten Stellen auch sind, ebenso unnöthig und verschwenderisch würden sie an Stellen seyn, wo die bezeichnete Gefahr nicht vorkommt.

Wenn das Profil der Brückenöffnungen über Flüsse zu klein gewählt ist, so entsteht ein Aufstauen des Wassers an der oberen Stirne der Brücke, und da sich das Profil unterhalb der Brückenöffnungen wieder erweitert, so vermehrt sich die Geschwindigkeit des Wassers in den Brückenöffnungen und es wühlt in Folge derselben in das Flußbett ein, wodurch der Brücke selbst Gefahr erwächst und sowohl eine gehörige Profilweite, als auch die besondere Verwahrung der Brückenpfeiler vor dem Unterwaschen nothwendig macht.

Da durch die zu bestimmenden Brückenöffnungen auch die höchste Fluth passiren muß, so muß die Zeit der höchsten Fluth den Maasstab geben.

Dieser wird sich auch leicht finden bei Gewässern, die zu dieser Zeit nicht aus ihren Ufern treten.

Mehr Umsicht ist nöthig, um die Weite der Brückenöffnungen für einen Fluß zu finden, der zur Fluthzeit austritt. In der überschwemmten Flußstrecke ist die hier nöthige Beobachtung nicht wohl zu machen, weil die Geschwindigkeit des ausgetretenen Wassers zu verschiedentlich abweicht und auch nicht genau beobachtet werden kann. Dagegen kann diese Beobachtung in Thalengen geschehen, wo dieselbe Wassermasse ebenfalls passiren muß; dem hier gefundenen Profil muß jedoch so viel zugesetzt werden, als die langsamere Bewegung des Wassers an der Baustelle nothwendig macht.

Sehr erleichtert wird obige Bestimmung, wenn schon eine ältere Brücke oder ein Steg an der Baustelle oder doch auf demselben Flusse existirt, indem sich zur Fluthzeit sehr leicht wahrnehmen läßt, inwieweit diese die richtige Profilweite haben. Da die Bildung überflüssig großer Oeffnungen an den Durchlässen und Brücken eine große Verschwendung der Baukosten veranlaßt, so ist sie eben sowohl, als die zu große Einschränkung zu vermeiden. Doch ist es nicht räthlich mit den Profilöffnungen der Durchlässe unter 4 Quadratfuß herunter zu gehen, weil bei kleineren nur sehr wenig erspart werden kann, und selbe der Verstopfung sehr unterworfen sind.

Obwohl das Wasser bei seinem Fortbewegen nur den Gesetzen der Schwere folget, und sich diesen Gesetzen zufolge in gerader Richtung nach der tieferen Stelle begeben müßte, auch außerdem demselben die Eigenschaft beiwohnt, eine angefangene Bewegung in der zuerst erhaltenen Richtung fortzusetzen, wonach es ebenfalls strebt in gerader Linie zu fließen; so treten doch bei der Bildung

von Flußbetten Umstände ein, welche in Verbindung mit den oben bezeichneten Eigenschaften des Wassers ersteren nothwendig die Form von Schlangenlinien geben müssen, deren Krümmungen gewöhnlich in fortwährendem Ausbeugen begriffen sind.

Denken wir uns eine gewisse Wassermasse in der Bildung ihres Bettes begriffen, und mit der Tendenz demselben eine gerade Richtung zu geben, so wird ihr die Aushöhlung des Bodens nicht an allen Stellen in gleichem Maase gelingen: denn bei der kleinsten Verschiedenheit in der Auflösbarkeit des Bodens wird sich diese Bahn an einer Stelle schneller auf der rechten und an einer anderen schneller an der linken Seite der beabsichtigten geraden Linie aushöhlen und die Wassermasse wird der Höhlung folgend eine gekrümmte Bahn annehmen.

Oder denken wir uns einen ganz geraden Canal, in welchem sich eine Wassermasse mit einigem Gefälle fortbewegt, so werden alle Theile der Uferflächen vom Wasserstrohme auf gleiche Weise angegriffen werden. Da aber diese Theile wegen ihrer intensiven Verschiedenheit nicht auf gleiche Weise diesen Angriffen widerstehen werden, so werden sich einige Ausbiegungen bilden. Sind einmal dergleichen auch sehr unbedeutende vorhanden, und ist dadurch die gerade Richtung der Strohmstriche nur einigermaßen gestört, so hört auch vermöge des obenbezeichneten Strebens zum Fortfließen in der einmal erhaltenen Richtung die Gleichheit des Angriffes auf die verschiedenen Ufertheile auf, indem er sich gegen die eingebogene — concave — Seite verdoppelt, während er die ausgebogene — convexe — ganz verschont.

So muß jede Krümme beständig wachsen und zwar so lange, bis sie in sich selbst zurückkehrt, also der Strohm

die Septentine durchbricht und dadurch der ursprünglichen geraden Linie wieder näher kommt, oder bis das Wasser durch die Verlängerung seiner Bahn dasjenige Gefälle und diejenige Geschwindigkeit verliert, die zum ferneren Angriffe der Ufer erforderlich ist.

Nur Felsen, oder die Einwirkungen der Menschen können diesen Naturgang stöhren, indem sie den Angriffen der Strohmstriche Widerstand leistende Massen entgegenstellen.

Die für den Straßen- und Brückenbau aus diesen Naturgesetzen zu ziehende Lehre ist folgende.

1) Wird der Brückenbaumeister die augenblickliche Lage eines Flußbettes nicht als etwas Feststehendes und Unverrückbares ansehen; er kann es daher für seine Zwecke ändern und da die rechtwinkliche Ueberschreitung desselben die Baukosten vermindert und die Dauer begünstiget, so wird er, wo dieß die Lokalverhältnisse erlauben, entweder den Straßenzug, oder auch das Flußbett hiernach dirigiren.

2) Wird er sogleich bei der Anlage einer Brücke auf diejenige Veränderung Rücksicht nehmen, die mit dem Flußbette vorgehen wird, wenn es sich selbst überlassen bleibt, oder auch auf sie einzuwirken suchen, indem er sie entweder begünstiget oder verhindert.

3) Wird der Straßenbaumeister in der Nähe der Flüsse auf diese Wandelbarkeit derselben ebenfalls Rücksicht nehmen, indem er entweder seine Straßen ihren Angriffen entzieht, oder durch Uferbefestigungen jenen Fortschritten Einhalt thut.

Häufig werden die Stellen der Wege, wo sie von Bächen durchkreuzt werden, wegen der dadurch entstehenden

Erweichung ihres Bodens grundlos und können nur mit vieler Mühe passirt werden; dagegen bestehen dieselben auch zuweilen an solchen Stellen aus festem Grand und bieten dem durchpassirenden Fuhrwerke eine feste Bahn dar; befinden sich dann daselbst Stege für die Fußgänger, so ist dem dringenderen Bedürfnisse während der Zeit, worin kein Eis entsteht und wo das Wasser nicht in dem Maase anwächst, daß es das Durchpassiren des Fuhrwerkes verhindert, abgeholfen.

Dagegen veranlaßt

1) das Gefrieren des Wassers selbst bei ganz kleinen Bächen und frequenten Straßen große Stöhrungen; denn es ist bei einiger Wassertiefe mit Gefahr verbunden, mit einem Fuhrwerke über das Eis überzusetzen, wenn man dessen Stärke nicht genau kennt; ist diese Stärke einmal erprobt, so bildet dasselbe zwar einen sehr bequemen Weg, allein bei frequenten Straßen läßt es das Fuhrwerk selbst bei großer Kälte nicht zu derjenigen Stärke gelangen, wobei es schwere Wagen zu tragen vermag; es bildet sich dann eine halbdicke Eisdecke, der erste schwere Wagen, der sich darauf wagt, bricht ein, das Fortbewegen desselben gegen den Rest der geschlossenen Decke ist äußerst beschwerlich, es muß dieselbe mit Aexten zerstört werden.

Nach einigen Stunden Ruhe erscheint ein zweiter Wagen, es hat sich unterdessen eine eben solche Decke gebildet und führt dieselben Schwierigkeiten herbei und, nachdem sich diese Erscheinung einige Tage hindurch fortwährend erneuert hat, bildet sich eine Masse von Eistrümmern, die den Bach aufstaut und mit der Vermehrung der Wassertiefe den Nothstand vergrößert.

2) Ist ein Fluß für das Durchpassiren von Wagen zu tief, oder schwillt derselbe zuweilen dermaßen an, daß

er vom Fuhrwerke nicht mehr passirt werden kann; so wird dadurch nicht allein die Passage unterbrochen, sondern es werden in letzterem Falle auch gewöhnlich Unglücksfälle dadurch herbeigeführt, daß es Einzelne noch wagen, ihn durchzusetzen, wenn die Wassermasse dieß nicht mehr gestattet.

Indem wir nunmehr zur Entwerfung derjenigen Bauwerke übergehen, wodurch die verschiedenen Arten von Gewässern übersetzt werden können, haben wir diese genau zu unterscheiden,

1) in solche, welche als Quellen aus den Berglehnen oberhalb, oder unmittelbar aus dem Grunde der Wege und Straßen hervortreten,

2) in solche, welche blos von Regengüssen und dem Aufthauen des Schnee's herrühren, daher nur in kurzen Perioden und nie während des Frostes zum Vorschein kommen,

3) in solche, welche sich aus diesen beiden Gattungen zusammensetzen, also Quell- und Fluthwasser zugleich enthalten.

Rigolen.

Die ersten der obenbezeichneten Gewässer können, wenn sie keine bedeutende Wassermenge enthalten, durch ein Grandlager hindurch geführt werden.

Man gräbt nämlich einen Graben quer durch das Planum der Straße und gibt ihm dasjenige Gefälle, welches die jenseitige Tiefe erlaubt, so breit und tief, als es die Quantität des abzuführenden Wassers erfordert, füllt diesen mit reinem Grand oder mit Steintrümmern aus;

überdeckt ihn mit Erde und diese mit einer Steinbahn; diese Vorrichtung wird eine Rigole genannt; das Wasser fließt durch die Zwischenräume der Steintrümmer hindurch und verstopft diese nicht, da es reines Quellwasser ist.

Mulden.

Obwohl bei Mulden zwei Hindernisse für den Verkehr eintreten, nämlich daß sie die Ebene der Bahn unterbrechen, daher eine vermehrte Kraft für die Passirung erheischen und das durch sie fließende Wasser, besonders den Fußgängern beschwerlich fällt, und diese Hindernisse bei Durchlässen und Brücken nicht vorkommen; so müssen sie da, wo sie wohlfeiler anzulegen sind, wegen ihrer geringeren Kosten doch häufig bei Wegebesserungen von niederem Grade für die Durchführung von Gewässern der obenbezeichneten zweiten Gattung angewendet werden, wenn das obenerwähnte Versinken der Fuhrwerke mit dem möglichst kleinen Aufwande soll entfernt werden.

Mulden sind ferner auch an Straßen für solche Gewässer da anzuwenden, wo entweder die Sohle des unterhalb befindlichen Ableitungsgrabens für einen Durchlaß nicht tief genug gelegt werden kann, oder wo Steingerölle ihn verstopfen würde. In den übrigen Fällen ist die Anlegung von Durchlässen und Brücken zweckmäßiger.

Diese Mulden werden durch ein möglichst flach angelegtes muldenförmiges Pflaster gebildet.

Die obenaufgeführte dritte Gattung von Gewässern kann nur durch unterirdische Oeffnungen unter der Fahrbahn hindurchgeführt werden. Die Ueberspannung dieser Oeffnungen kann auf dreierlei Art geschehen.

1) Mittelst durch Deckplatten gedeckter Durchlässe.
2) Mittelst überwölbter Durchlässe und Brückenöffnungen.
3) Mittelst hölzerner Brücken. *)

Die Wahl zwischen diesen drei Arten wird durch folgende Gründe bestimmt werden können.

1) Da, wo feste der Einwirkung der Elemente widerstehende Deckplatten leicht zu haben sind, da verdient für Oeffnungen bis zu 5 Fuß Weite die erste Art vor den Uebrigen den Vorzug und zwar

a) weil sie unter obiger Voraussetzung an sich schon am wenigsten kosten,
b) weil die Platten nicht wie die Gewölbe einen Seitendruck ausüben und daher ihre Seitenmauern ohne Kalk aufgeführt werden können, in so fern die dazu anzuwendenden Mauersteine groß sind und parallele Lagerflächen haben.

2) Sind dergleichen Steinplatten nicht leicht zu bekommen, dennoch aber Bruchsteine und Kalk, so verdienen für mäßig weite Oeffnungen gewölbte Bogen von hölzernen Brücken den Vorzug, und zwar

a) weil sie nur wenig mehr kosten als hölzerne Träger mit Bohlenbedeckung,
b) wegen ihrer weit größeren Dauer.

---

*) Ich übergehe hier mit Absicht die beiden Gattungen eiserner Brücken, da ich ihre Anwendung in Deutschland für unzweckmäßig halte, und sie nicht aus eigner Erfahrung kenne. Ein sehr umsichtiges Urtheil über die weitere Verbreitung der Kettenbrücken findet man in Cordier Ponts et Chaussée. Schiffbrücken übergehe ich ebenfalls, so wie ich überhaupt wegen des Baues größerer Brücken auf die diesem Gegenstande gewidmeten besonderen Werke verweisen muß.

3) Da, wo entweder keine Deckplatten in der Nähe zu haben sind, oder wo Oeffnungen von mehr als 5 Fuß Weite nothwendig werden, wird man häufig zur Ueberspannung, anstatt der Gewölbe, sich des Holzes bedienen. Dieß wird nicht allein durch die Lokalverhältnisse vieler Gegenden, in welchen Holz leichter zu haben ist als Stein und durch den häufigen Mangel an den zu steinernen Brücken nöthigen Geldern geboten, sondern es wird dieß auch verlangt vom ökonomischen Effekte und zwar nach Maasgabe der Größe der zu überspannenden Weiten.

Denn diese Gattung von Brücken wird in Holz sehr häufig um die Hälfte der Baukosten einer steinernen so erbaut werden können, daß sie 25 Jahre dauert. Wird unter dieser Voraussetzung mit der einen Hälfte des Kapitals die Brücke von Holz gebaut und die andere Hälfte auf Renten angelegt, so kann nach 25 Jahren aus den Zinsen dieser zweiten Hälfte zu 4 Prozenten die Brücke aufs Neue gebaut werden. Doch ändert sich diese Rechnung, sobald eine große Stöhrung des Verkehrs bei jeder Erbauung in Anschlag kommt, wohl oft zum Vortheile der steinernen Brücken, und die ganze Sache gewinnt ein anderes Ansehen, sobald man solche Brücken als Nationaldenkmale betrachtet; wozu sie sich allerdings mehr, als so manche unproduktiven Gebäude eignen würden.

Plattendurchlässe.

Diese Durchlässe werden nach Fig. 5. gebildet aus 2, 1½ Fuß dicken Widerlagsmauern, welche aus großen mit parallelen Lagern versehenen Steinen trocken aufgeführt und deren Fugen blos mit Moos ausgefüllt werden, diese Mauern werden mit 6 bis 10 Zoll dicken Steinplatten überdeckt. Die Weite dieser Durchlässe kann bei gesunden

und festen 10 Zoll dicken und 2 Fuß breiten Platten bis auf 5 Fuß steigen, bei einigem Gefälle müssen sie ausgepflastert werden.

Fehlt es an den bezeichneten Steinen für die Seitenmauern, so sind sie bei der Anwendung kleinerer und weniger gut geformter Steine mit Mörtel aufzuführen.

Da bei regelmäßig angelegten Kunststraßen diese Durchlässe an ihren Köpfen sich auf eine angemessene Art mit der Straßenabdachung verbinden müssen und da, wo Deckplatten vorkommen, auch Werkstücke leicht zu bekommen sind, so kann man diesen Köpfen die Form der Fig. 5. A und B geben.*) Diese Construktion hat den Vorzug, daß sie leicht ausführbar und dauerhaft ist, ohne schwierige und theure Steinhauerarbeit zu veranlassen. Durch einen Durchlaß von 2 Fuß Weite können alle kleinen Gewässer abgeführt werden, da, wo aber die Wassermenge eine Oeffnung von mehr als 4 Quadratfuß erfordert, ist der Oeffnung das Nöthige zuzusetzen, und da die Höhe bestimmt wird durch die senkrechte Entfernung der unteren Grabensohle von der Straßenbahn, (wovon dann wieder die Dicke der Deckplatten und die der Steinbahn abzuziehen ist) so kann diese Vermehrung der Oeffnung hauptsächlich nur durch die Vermehrung der Weite geschehen. Ist die obenbezeichnete Höhe beschränkt und läßt sie sich nicht durch die Tieferlegung der unteren Grabensohle vermehren und sind 5 Fuß Weite nicht hinreichend, so können mehrere solcher Durchlässe nebeneinander gelegt werden.

---

*) Eine Menge solcher Durchlässe findet man an der, unter der Leitung des Herrn Landbaumeisters Kühnert von mir angelegten Straße zwischen Hünfeld und Hersfeld.

Bei Wegbauten von niederem Grade bleiben die Werkstücke an den Stirnen und alle Steinhauerarbeit hinweg. Dagegen müssen sie bei einiger Höhe zur Unterstützung des Straßenplanums Flügelmauern nach Fig. 6. erhalten.

Gewölbte Durchlässe und Brücken.

Gewölbe sind, über einen leeren Raum hin, nach einem Bogen zusammengefügte keilförmige Steine, welche durch feste Widerlager am Ausweichen nach beiden Seiten verhindert werden.

Die schönste und zweckmäßigste Form für diesen Bogen ist der Halbkreis, und nur in Ermanglung der nöthigen Höhe sollte man einen Theil desselben, nie aber andere Bogenformen wählen.

Beim Halbkreis ist $1/6$ seiner Weite für die Dicke von jedem Widerlager nöthig, bei flachen Bögen aber $1/5$ bis $1/4$.

Dieße Verhältnisse gelten nur für Gewölbe an Brücken und da, wo keine Mauern und Wände darauf gestellt werden, weil jede Belastung des Gewölbes den Seitendruck vermehrt.

Bei Durchlässen und engen Brückenbogen, wo die Widerlager nach obigem Verhältnisse dünner werden würden, dürfen dieselben doch nicht weniger als 2 Fuß erhalten, weil diese Dicke zur Bildung einer selbstständigen Mauermasse nothwendig ist.

Werden Brücken von mehreren Bögen gebaut, so haben die mittleren Pfeiler keinem Seitendruck zu widerstehen, weil sich der von jedem Bogen gegen sie in entgegengesetzter Richtung ausgeübte Druck aufhebt. Es kann daher die Dicke dieser Pfeiler auf dasjenige Maas einge-

schränkt werden, welches zum Tragen der senkrechten Last erforderlich ist; wozu nach Maasgabe der Festigkeit der angewendeten Steine $1/_{10}$ bis $1/_{20}$ der Bogenweite hinreicht. Doch müssen dann alle Bögen zugleich ausgeführt werden.

Zur Ersparung der Dicke der Widerlager können die Flügelmauern, welche zur Unterstützung des Straßendammes ohnedieß nöthig sind, nach Fig. 6. C. auch als Strebepfeiler dienen.

Zur Ausführung der Widerlager-Pfeiler und Gewölbe müssen dauerhafte Bausteine und guter Mörtel benutzt werden; von dieser Vorsicht hängt mehr ab, als von der ausgedehnten Anwendung kostspieliger nach den Regeln des Steinschnitts verbundener Werkstücke.

Gewölbe haben in Hinsicht der durch sie zu überspannenden Weite keine engen Grenzen, indem man damit bis zu 200 Fuß gehen kann; es entsteht aber hierbei die Frage, ob das verlangte Profil durch eine, durch mehrere und durch wieviele Oeffnungen überspannt werden muß.

Hierbei kommen folgende Umstände in Betracht:

1) da die Straßenbahn an der Stelle der Brücke wegen der Höhe der Bögen nur im äußersten Falle eine Erhöhung erhalten darf, so ist die Höhe vom mittleren Wasserspiegel bis zur Fahrbahn aufzusuchen, hiervon die Dicke der Wölbsteine und der Steinbahn abzuziehen, nach dieser Höhe die verhältnißmäßige Weite der einzelnen Bögen auszumitteln und so die Anzahl der Letzteren nach Maasgabe des nöthigen Gesammtprofils zu bestimmen; denn bei Halbkreisbögen giebt diese Höhe verdoppelt eine Bogenweite, werden hierbei aber die Oeffnungen zu enge, so wählt man flache Bögen.

2) Ist Rücksicht zu nehmen auf das Bett des Baches oder Flusses, dessen Gewässer durch die Brücke geführt wer-

den soll. Ist dieses Bett an der betreffenden Stelle weit, fließt also das Wasser breit und flach, so gestatten mehrere Oeffnungen nebeneinander ein mehr gleichförmiges Fortfließen; ist aber das Bett schmal und tief, so sind möglichst wenige und große Oeffnungen in dieser Beziehung zweckmäßiger.

3) Ist eine Brücke bestimmt den Eisgang eines Flusses durchzuführen, so müssen die Oeffnungen die Breite der größten Eisschollen haben.

4.) Werden durch diese Umstände keine andere Maaßverhältnisse bestimmt, so kann man auch Rücksicht nehmen auf eine gewisse Proportion der Breite der Bögen zu ihrer Höhe, indem man nach Nr. 1. die Höhe aufsucht und ihnen zur Erzielung eines vollen Halbkreises die doppelte Höhe zur Weite giebt.

5) Im Allgemeinen läßt sich noch anfügen, daß viele enge Oeffnungen eben so wenig dem ökonomischen Effekte entsprechen, als sehr wenige und weite. Denn an vielen schmalen beträgt das Profil des umgebenden Mauerwerkes im Verhältnisse zu den Oeffnungsflächen mehr, als bei wenigen großen Oeffnungen, besonders wenn diese sich der Quadratform nähern, während erstere mehr Höhe als Weite haben; dagegen wird bei großen, wenn sie 40 Fuß überschreiten, die Bildung der Lehrbögen und Gerüste schon sehr kostspielig und es erfordert alsdann der ganze Bau viel mehr Vorsicht; endlich erfordert ein großer Bogen eine größere Dicke der Widerlager als drei kleine von derselben Gesammtweite zusammengenommen.

6) Bei eigentlichen Brücken, die als ein ganzes Bauwerk für sich erscheinen, beobachtet man auch die Regel, die für Civilgebäude gilt, daß in die Mitte eine Oeffnung zu stehen komme, also immer eine ungrade Zahl von Oeffnun-

gen gebildet werde; dieß hat bei Brücken auch noch den besonderen Grund, daß bei regelmäßigen Flußbetten der Strohmstrich in der Mitte liegt, also der Hauptwasserstrohm und Eisgang durch die Mitte zieht und nicht gegen einen Pfeiler anprallen darf.

Findet sich guter Baugrund, Felsen, Grand oder fester Thon, so können die Fundamente unmittelbar darauf gesetzt werden; ist dieß nicht der Fall, so müssen sie auf einen Pfahlrost gegründet werden. Enge Bögen sind mit Pflastern aus Quadern oder großen Bruchsteinen zu versehen. Bei einiger Gefahr der Unterwaschung ist wenigstens vor der unteren Seite eine Spundplankenwand einzuschlagen.

Der Bau der steinernen Brücken wird oft dadurch sehr erschwert, daß sie unter Wasser gegründet werden müssen. Bäche und kleine Flüsse lassen sich oft während der Bauzeit von der Baustelle ableiten, oder auch, es wird zuweilen mit dem Brückenbau eine solche Correktion des Flusses in Verbindung gesetzt, wodurch die Brücke auf trockenem Lande erbaut und ihr das Wasser nach ihrer Vollendung zugeleitet werden kann. Geht beides nicht an oder dringt das Wasser in die Fundamente ein, so sind Vorrichtungen nöthig, wodurch dasselbe aus der Baustelle herausgeschaft werden kann, und im Falle eine Brücke in einen nicht abgeleiteten Fluß hineingebaut werden muß, sind für die Gründung der Pfeiler Fangdämme oder Senkkasten nöthig.

Das Detail aller dieser Anstalten kann hier nicht gegeben werden und ist in den, demselben besonders gewidmeten Schriften nachzulesen, besser aber noch auf Bauplätzen einzusehen.

Die Fig. 6. giebt ein Beispiel von einem gewölbten Durchlaß von 3 Fuß Weite.

Hölzerne Durchlässe und Brücken.

Die Ueberspannung der für den Durchgang des Wassers nöthigen Weiten geschieht bei hölzernen Brücken entweder dadurch, daß man einfache oder verzahnte Träger horizontal auflegt, oder durch Häng- und Sprengwerke.

Da indessen die von der Veränderung der Witterung abhängige veränderliche Ausdehnung des Holzes solchen künstlich zusammengesetzten Brücken keine lange Dauer gestattet, sie auch eine genauere Darstellung erfordern, als ihnen hier zu Theil werden kann; so übergehe ich sie hier mit der Bemerkung, daß es mir zweckmäßig erscheint, ihre Anwendung so lange zu vermeiden, als Jochbrücken — das heißt solche, die blos durch horizontale Träger überspannt werden, welche auf Jochen oder Reihen eingerammter Pfähle ruhen — zu den beabsichtigten Zwecken ausreichen, oder vielmehr als die den Jochbrücken zu gebenden Spannweiten zureichen. Sehr zweckmäßig erscheint es übrigens, bei Spannweiten von 24′ bis 50′ und der Anwendung unverzahnter einfachen Träger im Geländer Hängwerke anzubringen.

Da wo es gänzlich an Steinen zu steinernen Durchlässen fehlt, können selbe ganz von Holz konstruirt werden, indem man Rahmen von Zimmerwerk bildet, welche an den Seiten mit Brettern verschalt und mit Bohlen überdeckt werden, auf welche dann die Stein- oder Grandbahn aufgelegt wird.

Ein solches Bauwerk ist aber seiner Lage nach der Fäulniß sehr unterworfen, indem das Holz zwar unter Wasser gar nicht, in beständig trockenem Zustande häufig in langer Zeit nicht, dagegen in einer solchen feuchten, oder bald nassen bald trocknen Lage sehr schnell fault.

Aus diesem Grunde faulen auch diejenigen Holztheile der Brücken am schnellsten, welche mit den Ufern in Verbindung stehen, und da außerdem sich der Straßenkörper mit dem Holzwerke in keine regelmäßige Verbindung bringen läßt, auch die Gründung der Landpfeiler bei Weitem nicht diejenige Schwierigkeiten darbietet, welche oft die der Mittelpfeiler verursachet und daher häufig die Wahl hölzerner Brücken entscheidet; so sollte man immer die Landpfeiler von Stein ausführen.

Da diese nur dem Seitendrucke der Erde zu widerstehen haben, so bestimmt sich ihre Dicke nach den Grundsätzen, welche im folgenden Abschnitte für die Stützmauern werden aufgestellt werden, und ihre Gründung geschieht wie jene der Widerlager an den steinernen Brücken.

Da nach vorhandenen Beispielen mit einfachen kiefernen Trägern eine Weite von 50 Fuß, mit verzahnten eichenen eine dergleichen von 40 Fuß, und mit einfachen eichenen eine solche von 24 Fuß überspannt werden kann, so bestimmt sich hiernach, ob und wie viele Joche zwischen zwei solcher steinernen Landpfeiler einzuschlagen sind.

Kieferne Träger haben kaum die Hälfte der Dauer der eichenen, verzahnte kosten mehr als das Doppelte der einfachen.

Zur Unterstützung einer großen Spannweite können noch kurze Streben an den Jochen und Hängwerken in den Geländern angebracht werden.

Zur Bildung der Fahrbahn werden die Träger mit 4 Zoll dicken eichenen Bohlen überlegt. Bei frequenten Straßen können zur Ersparung am Deckholze hierauf eiserne Geleise befestiget werden, oder wo das Ausweichen der Fuhrwerke nicht beschränkt werden soll, können sie mit einem Pflaster von 6 Zoll hohen, auf die Stirne gestellten

Eichenklötze, oder auch mit einer 6 Zoll dicken Steinbahn versehen werden, da ein Steinpflaster dergleichen Brücken zuviel belasten, sich auch wegen des Durchrieselns des Sandes bald auflösen würde.

Fünfter Abschnitt.

Befestigung der Abdachungen.

Da die Straßenfläche selten mit der Umgegend in einer Ebene liegen kann und sie auch in diesem Falle durch Gräben von ihr getrennt wird, so entstehen Seitenwände, welche entweder den Straßenrand mit der Grabensohle wie a b, Fig. 4, oder mit der unterhalb tiefer gelegenen Fläche wie c d, oder auch welche die Sohle des oberen Grabens mit der jenseits höher liegenden Fläche verbinden wie e f. Bestehen diese Wände wie hier aus Erde, so erhalten sie eine geneigte Lage und heißen Abdachungen. Bestehen sie aus Steinen, so heißen die unterhalb der Straßenfläche befindlichen Fig. 3 a Stützmauern und die von der Sohle des oberen Grabens sich gegen die höher liegende Fläche erhebenden Mauern b Schutzmauern.

Im zweiten Buche haben wir gesehen wie durch die Einwirkung der Elemente die durch irgend eine Veranlassung senkrecht gestellten Erdwände jene geneigte Lage annehmen, wobei die Breite der Höhe beiläufig gleich kommt.

Sollen daher die Formen, welche der Straßenbaumeister den Erdmassen giebt, von Dauer seyn, so muß er seinen Abdachungen dieselbe Neigung geben.

Außerdem sucht das über steile Flächen herabfließende Wasser in dieselben Furchen einzureißen und ihnen eben-

falls eine flächere Lage zu geben; aus diesem Grunde ist eine größere Abflächung, als die angegebene von großem Nutzen, um so mehr, als sich auch auf flachen Flächen leichter eine Rasennarbe erziehen läßt, welche jenes Abspühlen durch das darüber strömende Wasser nur allein verhindern kann.

Diejenigen Umstände, welche die Abdachungen befestigen, also eine steilere Lage zulassen, sind:

1) Felsenmassen, diese können selbst in senkrechter und überhängender Form den Naturkräften widerstehen, wenn die Steingattung dauerhaft ist, aus der sie bestehen.

Besteht aber die Abdachung aus losen Steinen, oder sind diese verwitterbar, so müssen die von ihnen gebildeten Wände nach Maasgabe der größeren oder geringeren Dauerhaftigkeit des Gesteins ebenfalls eine Abdachung erhalten.

2) Fester Thonboden ist dem Abwaschen nicht so sehr unterworfen als Sand, ist ferner dem Thonboden Dammerde beigemengt, so kann die Ueberwachsung mit Rasen schneller statt finden.

Diejenigen Umstände, welche das Abrutschen begünstigen, daher eine stärkere Abflächung der betreffenden Wände nöthig machen, sind folgende:

1) Wenn hinter einem thonigen Boden durch periodische Quellen Wasser hervortritt, welches die vorliegende Erdmasse erweicht, dann entstehen Abrutschungen, selbst an Abdachungen, welche das Doppelte ihrer Höhe zur Basis haben.

2) Wenn die betreffenden Wände aus Sand bestehen, welcher keine Vegetation zuläßt, dann fließt bei jedem Platzregen ein Theil desselben herab.

Nach Maasgabe dieser Umstände muß den Erdabdachungen ihre einfache bis zur doppelten Höhe zur Basis gegeben werden.

Wollte ein vorsichtiger Straßenbaumeister, bei der Anlegung von Straßen an steilen Berglehnen das spätere Nachrutschen durch alsbaldige starke Abflächung völlig vermeiden, so würde er in viele Kosten verwikelt werden, welche vermieden werden, wenn er hierbei etwas wagt und die später vorkommenden Nachrutschungen noch nachträglich abräumen und planiren läßt.

Es dient zur großen Zierde von Straßenanlagen wenn die Abdachungen eben und regelmäßig gebildet sind. In diesem Zustande können sie aber nur durch eine dichte Rasennarbe erhalten werden; es muß daher die Sorge des Straßenbaumeisters seyn, sie schnell anzusäen, wozu er sich am beßten des Saamens derjenigen Gräser und Kräuter bedienen wird, welche in der Nähe und auf demselben Boden wachsen, auf Sandboden führen zerhackte Queckenwurzeln und auf Kalkboden Esparsette schnell zum Ziele.

Stellen, welche dem Angriffe des fließenden Wassers sehr ausgesetzt sind, werden mit gestochenem Rasen überkleidet.

Da, wo Abdachungen sich bis in die Flußbetten erstrecken, also in ihrem unteren Theile ein Ufer bilden, werden sie in der Höhe, in welcher sie das Wasser bespühlt, am beßten durch trocken aufgeführte Steinmauern gebildet, deren Außenseite mit der Erdabdachung in einer Ebene liegt. Sind aber Steine nicht leicht zu haben, so sind diese Stellen durch Faschinenwerke vor den Angriffen der Strohmstriche zu schützen, und zwar durch Vorlagen, wenn bereits bestehende Einbrüche zuzubauen sind, und durch Deckwerke, wenn das Ufer noch seine gehörige Form hat.

Da Erdabdachungen weit wohlfeiler als Stütz- und Schutzmauern sind, so muß man so viel als möglich die Anlegung der Letzteren vermeiden.

Es scheint als wären die ersten Erbauer von Chausseen in Frankreich zu sehr an das Civilbauwesen gewöhnt gewesen, und hätten darum dieselben mit Mauern eingefaßt.

Diese Bauart gieng dann in das erste Werk über den neueren Straßenbau, in Gautier's Traktat über; da ferner die französischen Straßen und dieser Traktat die ersten Muster zu den deutschen Straßen lieferten, so wurde diese Bauart auch in Deutschland angewendet, mehr aber noch in den Büchern, als auf den Bauplätzen.

Es ist kaum begreiflich, wie selbst Schemerl und Wiebeking diese Verschwendung vorschreiben konnten.

Da, wo indessen eine Straße durchaus an einer solchen Berglehne hinzuführen ist, die schon so steil ist, daß nach Fig. 3 ihre Neigung schon dem Minimum für die zu bildende Erdabdachung nahe kommt, und wo die Umstände nicht erlauben, die Straße am Fuße dieser Berglehne hinzuführen, wo das Straßenplanum auf dem Vorgrunde des Berges aufgelagert werden kann, da wird die Anwendung von Stütz- und Schutzmauern nothwendig. Selbst da, wo am Fuße des Berghanges ein kleiner Fluß hinzieht, da wird die Verlegung dieses Flusses oft leichter seyn, als die Erbauung von dergleichen Mauern.

Da die hinter einer solchen Mauer befindliche Erdmasse durch sie an derjenigen flachen Lagerung verhindert wird, die sie außerdem annehmen würde, so muß sie gegen diese Mauer einen gewissen Druck ausüben, welcher sich in den verschiedenen Höhen nach Fig. 7 verhält, wie die Flächen der gegen sie schiebenden Erdschichten; es verhalten sich hiernach und nach den Versuchen, welche Gelehrte über diesen Gegenstand angestellt haben, die Kräfte, welche solche Mauern vorzuschieben streben, wie die Quadrate der Höhen dieser Mauern.

Da nach obiger Erläuterung die Kraft der Erdmasse mehr gegen den unteren Theil der Mauer als gegen den oberen gerichtet ist, so kann ein Ueberstürzen derselben nicht leicht statt finden, noch weniger kann eine Mauer ganz vorgeschoben werden, weil die Rauhheit ihrer Lagerungsfläche und ihre Verbindung mit dem Erdboden dieß nicht zulassen. Die Zerstöhrung derselben geschieht daher durch das Ausbauchen in ihrer unteren Hälfte.

Diesem kann nur durch die Vermehrung ihrer unteren Dicke zuvorgekommen werden.

Da aber bei dieser Erscheinung Kräfte einwirken, die sich nicht durch Zahlen angeben lassen, so kann auch über die Form und Dicke dieser Mauern keine aus der Theorie gefolgerte Regel gegeben werden; es weichen daher auch die hierzu ertheilten Vorschriften sehr von einander ab.

Ich will indessen hier eine auf die Natur der Sache, auf eigene Erfahrung und jene Vorschriften gegründete Regel aufstellen, welche sich außerdem durch ihre Einfachheit für die Praxis und die Ersparnisse, welche ihr Resultat gewähret, sehr empfiehlt.

Zerlegen wir die von der Mauer zurückzuhaltende Erdmasse nach ihrer Höhe in einzelne Theile a, b, c der angeführten Figur, so erfordert der Theil a eine gewisse, seiner Masse entsprechende Mauerdicke, welche diese vor dem Herabgleiten zurück zu halten hat; ebenso erfordern die Theile b und c ähnliche Mauerdicken, welche sich im Verhältnisse der Vermehrung der Massen dieser Theile ebenfalls vermehren müssen; dieß Verhältniß stellt sich durch die Linie de her, indem dadurch die Linie fg der Fläche a, die Linie hi der Fläche ab und die Linie kl der Fläche abc proportional wird. Setzen wir diesen Linien noch diejenige Dicke zu, die die Mauer auf ihrer

Krone haben muß, welche für Stützmauern 2 Fuß und für Schutzmauern $1\frac{1}{2}$ Fuß beträgt, so kommt es nur noch darauf an, das Verhältniß festzusetzen, welches zwischen den Linien dg und fg bestehen soll; dieß kann nur aus der Erfahrung genommen werden. Ich schlage hierzu 4 : 1 vor. *)

Es entsteht hierdurch ein äußerst einfaches Verhältniß, indem man mit 2 oder $1\frac{1}{2}$ Fuß von oben anfangend für jeden Fuß Höhe $\frac{1}{4}$ Fuß an der Mauerdicke zusetzt. Hierbei wird ein großer Theil derjenigen oberen Dicke erspart, welche Belidor und nach ihm Büsch und von Pechmann vorschreiben. Können die anzuwendenden Steine bei der hier angegebenen Steigung der Vorderseite der Einwirkung der Nässe nicht widerstehen, so kann man bei einer kleinen Vermehrung der Dicke der inneren Seite jene Steigung geben.

Sind an einer Baustelle Steine mit parallelen Lagern im Ueberflusse vorhanden und der Mörtel theuer, so kann man die Mauer auch trocken aufführen und obiges Verhältniß setzen wie 3 : 1.

Zur Sicherheit der Reisenden sind diese Stützmauern mit Brüstungen zu versehen, diese können aus Quadern oder aus roher Mauer bestehen, letztere ist wo möglich mit regelmäßig zugehauenen Sattelsteinen zu versehen, welche möglichst schwer zu nehmen sind, damit sie nicht leicht abgeworfen werden können. Dergleichen Brüstungsmauern sind den hölzernen Geländern wegen der Vergänglichkeit der Letzteren vorzuziehen.

---

*) Die Stütz- und Schutzmauern an der Straße oberhalb Gelnhausen wurden hiernach ausgeführt.

Auch an hohen Erdabdachungen findet man solche Geländer und diese haben da den Vorzug, daß sie nicht wie Brüstungsmauern Fundamente bedürfen, welche an diesen Stellen schwierig zu gründen seyn würden: allein man sollte an solchen Erdabdachungen nur selten solche Geländer anwenden, indem sich derselbe Zweck durch lebendiges Buschwerk erreichen läßt.

Sechster Abschnitt.

Bildung fester Fahrbahnen.

Erdwege.

Die Erdfläche besteht aus festen oder halb aufgelößten Felsenmassen, Grand, grobem Sande, feinem Sande, Sand- und Thonmengung, Thon oder Dammerde.

Diese verschiedenen, selbst aus unendlich verschiedenen Gattungen bestehenden Bestandtheile der Erdfläche bilden eben so viele verschiedenen Wege, wenn wir diese aus dem vorliegenden Gesichtspunkte betrachten. Wir wollen sie hier nach ihren Hauptunterschieden durchgehen.

Feste Felsenmassen stehen selten in langen Strecken so zu Tage, daß sie für das Fuhrwerk eine ebene Bahn bilden; da, wo dieß geschieht, bilden sie Wege, welche wenigstens in Beziehung auf ihre Festigkeit der menschlichen Nachhülfe nicht bedürfen.

Wohl aber erfordern sie oft ein Ausgleichen der Bahn, ein Ausfüllen von Vertiefungen durch kleine Steine, ein Abschlagen vorstehender Theile, ein Ausräumen loser Steine, ein Ableiten des die losgerissenen Stücke aus ihren Vertiefungen hinweg führenden Wassers.

Halb aufgelößt kommen am gewöhnlichsten Kalkfelsen vor. Wenn die auf dem festen Theile aufliegende aufgelößte Schicht nur dünn ist, dann bilden sich auf ihnen ziemlich gute Wege, da sie schnell abtrocknen und nie grundlos werden.

Grand bildet, wenn er mit einigem Thone vermengt ist, zwar auch feste Wege, allein bei einigem Gebrauche entstehen Trümmer, welche von dem Wasser hinweggeführt werden und dann eine Vertiefung der Bahn veranlassen, oder bei trockener Witterung lose oben aufliegen und einen Sandweg bilden.

Ist der Grand rein, so wird er im trockenen Zustande und bei der Passirung von schmalen Radfelgen beweglich und daher beschwerlich zu passiren.

Das Letztere ist bei grobem Sande in noch größerem Maaße der Fall, besonders aber beim feinen Sande, welcher selbst auch mit breiten Radfelgen im trockenen Zustande schwer zu passiren ist. Jedes Rad schneidet sich ein mehrere Zoll tiefes Geleise ein, und in dem Augenblicke, wo es dasselbe verläßt, rinnt es wieder zu.

Dieß verursacht eine sehr große Hemmung und macht eine große Anstrengung für das Zugvieh nöthig.

Eben so lästig ist der trockene Sand den Fußgängern, welche bei jedem Tritte einige Zoll einsinken und nur mit Anstrengung durchwaten können.

In nassen Sand sinken breite Radfelgen beinahe gar nicht und schmale nur wenig ein; es sind daher Sandwege im nassen Zustande von Fuhrwerken weit leichter zu passiren, als im trocknen.

Befindet sich zwischen den Sandkörnern nur so viel Thon, daß er kaum ihre Zwischenräume ausfüllt und sie sich also unmittelbar berühren, so bildet er im naßen und

trockenen Zustande vortreffliche Fußwege. Auch Fahrwege sind unter diesen Verhältnissen fester als jene aus reinem Sande. Im trockenen Zustande fahren sich aber die einzelnen Körner besonders durch schmale Radfelgen bald los und es treten dieselben Erscheinungen ein, wie beim reinen Sande, nur in geringerem Grade.

Ist der Sand mit mehr Thon gemengt, als seine Zwischenräume aufnehmen können, wobei sich also die Sandkörner nicht unmittelbar berühren, so bildet er zwar bei trockener Witterung einen ziemlich festen Weg, der sich nur bei etwas starker Frequenz auf seiner Oberfläche in Staub und Sand auflößt; allein bei naßer Witterung durchdringt das Wasser schnell die ganze Masse und erweicht sie so, daß jedes darauf hingehende Rad tiefer einsinkt und ein aus dieser Bodenart bestehender Weg bei einiger Frequenz in kurzer Zeit ganz grundlos wird. Weniger schnell erfolgt die Durchweichung, wenn der Thon in der Mengung vorherrschend wird, auch bleibt ein solcher Weg bei trockener Witterung länger fest, dagegen trocknet er auch langsamer aus.

Tritt Dammerde in die Mengung, so wird das Eindringen der Nässe und auch das Austrocknen erleichtert, Die Wege werden indessen noch schneller grundlos und bei trockener Witterung bilden sie schneller Staub.

Die Entfernung des Wassers aus den zuletzt beschriebenen Gattungen von Wegen ist daher eine allgemein anerkannte Maasregel zu ihrer Verbesserung; weniger hat man die für die Sandwege nöthige Zuleitung in Anwendung gebracht und dies vielleicht aus dem Grunde, weil die Nässe in den Wegen unter allen Umständen dem Fußgänger lästig ist, und die Führer der Fuhrwerke doch nicht

von dem Fahrweg entfernt und auf einen besonderen Fußweg gewiesen werden können.

Da auch außerdem das Bewässern der Sandwege nur in wenigen Lokalitäten ausführbar ist, so wird es selten Anwendung finden. Doch ziehen wir aus dem Angeführten den Schluß, daß die bei allen anderen Wegen und Straßen unerläßliche Entwässerung bei dieser Gattung von Wegen nur von Nachtheil seyn würde, wenn dadurch mehr geschieht, als das darauf stehen bleibende Wasser abzuführen.

Eine Verbesserung der Fahrwege durch Veränderung der Bodenmengung ist zwar denkbar, allein es häufen sich hierbei in der Ausführung viele Schwierigkeiten, während der Effekt so mittelmäßig bleibt, daß dies Mittel wahrscheinlich nie zu einer ausgedehnten Anwendung gelangen wird.

Anders verhält es sich mit Fußwegen, diese werden, sobald sich zu viele Thontheile auf ihrer Oberfläche befinden, durch eine dünne Ueberschüttung mit grobem Sand am zweckmäßigsten verbessert, indem sich dieser in den Thon festtritt und eine feste und trockne Oberfläche bildet.

Es bleibt demnach zur gründlichen Befestigung einer losen oder leicht auflösbaren Fahrbahn kein anderes Mittel, als die Bildung von Grand-, Stein- oder Eisenbahnen, oder von Pflastern.

Steinbahnen.

Der Zweck der Steinbahnen ist, daß sie dem Fuhrwerke zu allen Zeiten eine feste und ebene Oberfläche darbieten. Die Festigkeit wird erreicht durch eine gute Auswahl der sie bildenden Steingattungen und durch die Verbindung derselben zu einem zusammenhängenden selbstständigen Ganzen, welches sich unter allen Umständen mög-

lichst gleich bleibt; die Ebene aber durch eine angemessene Behandlung der oberen Decklage.

Die Bildung eines solchen zusammenhängenden selbstständigen Ganzen erfolgt unter folgenden Bedingungen.

1) Müssen Steinstücke so neben- und aufeinander liegen, daß sie bei der Einwirkung des Fuhrwerkes auf ihre Oberfläche sich so in einander schieben, verspannen und übereinander übergreifen können, daß jeder den oberen Stücken ertheilte Stoß und Druck sich der Masse mittheilt, und so sich die Last der Fuhrwerke auf einen großen Theil der Fläche, die sie einnehmen, vertheilt.

2) Müssen sich diese festen Steinstücke unmittelbar aneinander anschließen, es darf daher keine thonartige Masse sich zwischen ihnen befinden, weil dieselbe bei ihrer Erweichung die Festigkeit der Masse, und bei ihrer Ausdehnung während ihrer Erweichung den innigen Verband aufheben würde; ferner darf kein Sand, oder andere feine Theile sich in Menge zwischen den, die Masse bildenden Steinstücken befinden, weil diese das unmittelbare Aneinanderschließen verhindern würden. Wohl aber darf so viel Thon in den leer gebliebenen Zwischenräumen der bezeichneten Steinstücke seyn, als bei seiner mit der Ernässung verbundenen Ausdehnung noch überflüssigen Raum darin hat, auch können Sandkörner und Steintrümmer sich in diesen Zwischenräumen befinden, und es füllen sich dieselben wirklich mit letzteren nach und nach aus.

3) Muß der Boden, auf welchem dieses Steingefüge ruht — so fern er nicht aus Steinen oder Sand besteht — vor dem Andrange des Grundwassers geschützt seyn, damit sich derselbe nicht bis zu jenem Grade erweichen könne, wobei er der Last, mit welcher die betreffende Steinmasse

nebst dem mit Erschütterung begleiteten Drucke, womit das Fuhrwerk auf sie wirkt, nicht widerstehen könnte.

4) Muß die Dicke dieser Steinmasse so viel betragen, daß sie

a) mehrere Steinstücke übereinander enthält, welche übereinander übergreifen, also eine selbstständige Masse bilden können.

b) Daß sie dem lokalen Drucke der Fuhrwerke widerstehen kann, ohne durchbrochen zu werden.

c) Daß sie eine wasserdichte Decke auf dem erweichbaren Boden bilde.

Diese Erfordernisse erheischen insgesammt eine Dicke von 6 bis 10 Zoll.

5) Muß zur oben bezeichneten engen Zusammenfügung und Verspannung der Steinstücke das Fuhrwerk einige Zeit bei nasser Witterung auf sie gewirkt haben. Da sich in weiches Deckmaterial sehr leicht Geleise von 3 Zoll Tiefe einschneiden, und daher bei demselben die Durchbrechung leichter ist, so ist bei dessen Anwendung die Dicke nach Maasgabe seines Mangels an Festigkeit zu vermehren.

Da ferner breite Radfelgen nicht so leicht durchzudringen im Stande sind, als schmale, so kann auch die Dicke der Steinbahn, an solchen Straßen, auf welchen die schweren Fuhrwerke mit breiten Radfelgen versehen sind, geringer seyn, als an Straßen, wo dieselben nur schmale Radfelgen haben.

Es scheint, als sey das Beispiel der alten römischen Straßen und die Unbekanntschaft mit der Natur des oben bezeichneten selbstständigen Steingefüges die Ursache von der großen Dicke, welche man früher für die Steinbahnen vorschrieb und auch beinahe allgemein mittelst ungeheuerer Verschwendung der Baukosten ausführte.

Wesermann war der erste, welcher (1814) seine Erfahrungen über dünnere Steinbahnen mittheilte, wonach dieselben aus lauter zerschlagenen Steinen zu 9 bis 10 Zoll Dicke gebildet sich vortrefflich erhalten haben.

Röder *) empfiehlt im Jahre 1821 Steinbahnen von 12 Zoll für schweres und von 8 Zoll für leichtes Fuhrwerk mit Nachdrück, indem er ebenfalls eigene Erfahrungen über die Zulänglichkeit dieser Dicke mittheilt.

Hierauf setzte die, von der Königlichen Oberbaudeputation zu Berlin aufgestellte, und vom Ministerium zur gesetzlichen Vorschrift erhobene Anweisung zur Anlegung, Unterhaltung und Instandsetzung der Kunststraßen für Steinbahnen von weichem Gestein 12 Zoll und für solche von festem Gestein 8 bis 9 Zoll mittlere Dicke für alle Straßenanlagen des Königreiches Preußen fest.

Die seit einigen Jahren zur allgemeinen Kenntniß gekommenen Macadam'schen Steinbahnen haben eine Dicke von 10 Zoll und bestehen aus lauter kleingeschlagenen Steinen. **)

*) Die Haupterfordernisse für eine einfache, doch musterhafte Organisation der Verwaltung des Straßenbaues. Darmstadt 1821.

**) Das Verdienst dieses Mannes besteht in der genaueren Erkenntniß der Natur des oben beschriebenen Steingefüges und dessen sehr ausgedehnten Anwendung. Doch giebt derselbe in seinem Eifer solche Blößen, welche der guten Sache wieder schaden müssen. So verwirft er ohne hinlänglichen Grund jede Anwendung von größeren Steinen zur Grundlage; so behauptet er, daß die Anwendung dieses Gefüges einen größeren Einfluß auf die Güte der Straßen habe, als die Anwendung von festeren Materialien — daß der Zweck desselben nicht sey, eine vom

M. J. Cordier in seinem Ponts et Chaussées weißt nach, daß die angeblichen neuen Entdeckungen von Macadam schon längst in Frankreich bekannt und namentlich in Languedoc ausgeführt worden seyen; auch giebt dieser erfahrne Praktiker den dünnen Steinbahnen seinen vollen Beifall.

Diesen Beispielen und Erfahrungen kann ich meine eigenen beifügen. Die zum vormaligen Fürstenthume Fulda gehörigen Straßen hatten eine Länge von 32 Stunden, wovon 16 zur Handelsstraße zwischen Frankfurt und Leipzig gehörten. Sie wurden größtentheils schon vor 50 Jahren angelegt und erhielten eine Dicke von 10 bis 12 Zoll, wovon 7 bis 8 aus platt aufliegenden Sandsteinen mit faustgroßer Sandsteinausfüllung und 3 bis 4 Zoll aus einer Decklage von klein geschlagenen festen Basalten bestand.

Diese Straßen, welche in Beziehung auf ihr schönes Querprofil und auf eine feste und ebene Steinbahn zu den besten in Deutschland gehören, haben sich selbst während der starken Kriegstransporte der Jahre 1812, 1813 und 1814 fortwährend gut erhalten; ich habe daher kein Bedenken getragen, die von mir im Fuldaischen und Hanauischen angelegten Straßen mit eben so dünnen Steinbahnen zu versehen, wobei ich noch keineswegs glaube, das Minimum erreicht zu haben.

Das Minimum offenbaret sich nach Wesermanns und meinen eigenen Erfahrungen dadurch, daß nach einem starken Froste an feuchten Stellen, wo der Untergrund thonig ist,

Fuhrwerke undurchbrechbare feste Bahn zu bilden, sondern dem Untergrunde eine wasserdichte Decke zu geben — Endlich giebt er ihm unbedingten Vorzug vor dem Pflaster selbst in Städten!

die ganze Steinbahn beweglich wird, dergestalt, daß die Oberfläche unter jedem schweren Rade sich eindrückt und diese Vertiefung dem Rade folgt, daher die ganze Steinbahn elastisch zu seyn scheint.

Dieß geschieht, weil sich der Untergrund erweicht hat, und an der Stelle, wo der Druck erfolgt, ausweicht, und weil er eingeschlossen ist, sich gegen die nicht gedrückten Stellen anpreßt.

Solche Stellen nennen die fuldaischen Straßenwärter lederne Brücken, sie haben eine Dicke von 5 bis 6 Zoll. Obwohl ich dergleichen öfter wahrgenommen habe, so ist mir doch kein Beispiel bekannt, daß eine derselben durchgebrochen wäre; dessen ohngeachtet erheischt es die Vorsicht, daß sie sogleich mit einer Decklage überschüttet werden.

Allen diesen Erfahrungen ohngeachtet verlangt noch für die Landwege Voit eine Dicke von 15 bis 16 Zoll, und für die Straßen Langsdorf im Jahre 1817 17 Zoll und Pechmann im Jahre 1822 18 Zoll, auch erhalten, so viel mir bekannt ist, immer noch die meisten jetzt ausgeführt werdenden Steinbahnen eine Dicke von wenigstens 18 Zoll.

Bedenkt man aber, daß die Steinbahn bei Straßenanlagen den bei weitem größten Aufwand verursacht und daß hier mehr als ein Drittheil der Dicke, daher vielleicht ein Viertheil der Baukosten ohne allen Zweck und Nutzen verschwendet wird; so ist es gewiß an der Zeit, die noch so sehr verkannte Wahrheit mit dem größten Nachdrucke auszusprechen und sollten diese Blätter kein anderes Verdienst haben, als die allgemeine Anerkenntniß derselben um einige Zeit zu beschleunigen, so würde meine Mühe reichlich belohnt seyn.

Kehren wir zur näheren Untersuchung unseres Gegenstandes zurück. Nimmt man — wie dieß sehr allgemein

beobachtet wird und werden muß — zwei verschiedene Lagen, eine Grund- und eine Decklage an, so findet die Verminderung der Dicke der Steinbahn ihre Grenze oft in der Gestalt der Grundsteine, denn häufig fallen Basalte und manche andere Steingattungen durch natürliche Zerklüftung in Stücke von 7 bis 8 Zoll Dicke, und es wird eine Ersparniß am Schlagerlohne erzielt, wenn man diese Stücke in ihrer natürlichen Form platt auflegt. Wird hierauf nicht eine Dicke von wenigstens 4 Zoll Decksteine aufgebracht, so haften sie nicht fest und es treten auch durch die statt habende Abnutzung der Oberfläche die Grundsteine leicht zu Tage und verunstalten die Oberfläche.

Hat man wegen des hohen Preises der Steine Ursache auf die Verminderung ihres Quantums selbst auf Kosten der Handarbeitslöhne zu sehen, so wird man wohl thun, diese Steine sämmtlich zerschlagen zu lassen und daraus eine 4 Zoll dicke Lage aus gröberen und eine eben so dicke Lage aus feinen Steinen zu bilden. Haben die Steine eine schiefrige Textur, dann kann man wohl für eine Dicke von 8 Zoll zu der Grundlage breite Platten anwenden und eine Lage klein geschlagener Steine darüber schütten. Das Zerschlagen der sämmtlichen Steine zu gleicher Größe, welches Macadam vorschreibt, ist eine reine Verschwendung des Arbeitslohnes, die Gründe, die er dafür anführt, werden keinen Praktiker befriedigen. Die Erfahrungen von Cordier und die meinigen widerstreiten die Nothwendigkeit dieses Zerschlagens gänzlich, indem bei der Anwendung von größeren Steinen in die Grundlage, bei derselben Totaldicke der Steinbahn, eben so vollkommne Bahnen gebildet werden können. Im Gegentheile müssen diejenigen Steingattungen, welche beim Zerschlagen in sehr kleine Trümmer

zerfallen, entweder zum Theile hinweg geworfen werden, oder es entsteht eine weit weniger feste Bahn, als bei ihrer Anwendung in größeren Stücken.

Auf die Bestimmung der Dicke der Steinbahn hat die Beschaffenheit des Bodens, worauf sie gelegt werden soll — wenn dieser nicht selbst aus Steinmassen besteht — keinen Einfluß, denn die Bedingungen des betreffenden Steingefüges lassen kein lokales Eindrücken zu und ein allgemeines Senken findet bei keiner Bodenart statt, sobald dieselbe vollständig entwässert ist.

Ueber die Natur und die Bedingungen des mehr gedachten Steingefüges haben bisher sehr irrige Vorstellungen geherrscht.

Einige dachten sich dasselbe als ein Gewölbe, dessen Widerlager durch die Bankets und Randsteine gebildet würden und schrieben eine sorgfältige Fügung keilförmiger Wölbsteine, wodurch sie die Grundlage gebildet wissen wollten, so wie feste Bankets und starke Randsteine vor.

Dieser Ansicht scheint wenigstens theilweise die königlich preußische Oberbaudeputation, so wie Wiebeking und Langsdorf zu huldigen. Andere glaubten ihren Steinbahnen große Vorzüge zu verschaffen, wenn sie die einzelnen Grundsteine so ordneten, daß sie mit der größten Fläche auf dem Boden ruhten und dadurch besser getragen werden könnten; auch diese, übrigens bessere Ansicht bewährt sich nicht bei der Vorstellung eines in ein Ganzes innig verbundenen Steingefüges, welches mit seiner Gesammtfläche auf der Oberfläche des Planums ruht.

Welche Vorstellung sich aber diejenigen von dieser Sache machten, welche den Römern nachahmend eine Menge horizontal getrennter Schichten vorschrieben, kann ich nicht entziffern.

Die Vorstellung, welche ich hier entwickle, gründet sich auf die Ansicht von älteren aufgebrochenen Steinbahnen, bei welchen die aus zerschlagenen Steinen bestehenden Decklagen ein innig verbundenes und sehr schwer zu trennendes Ganze bildeten, auf die Erfahrung, daß die Randsteine nie einen merklichen Seitendruck erfahren, auf die Ansicht der oben beschriebenen ledernen Brücken und auf die Erklärungen von Macadam.

Macadam scheint keine Randsteine zu kennen und auch in Deutschland läßt man sie an Standstraßen fehlen. Sie sind nichts anders als eine regelmäßige Begrenzung der Steinbahn, welche durch ihre äußeren Kanten auf ewige Zeiten sowohl für die Richtung, als für die Höhe feste Linien bilden, wonach die Straße bei der Wandelbarkeit ihrer übrigen Theile immer wieder neu regulirt werden kann, und die Bankets haben in Beziehung auf die Steinbahn nur den Zweck, daß sie dieselbe vor dem Nachbrechen schützen, welches Nachbrechen erfolgen würde, wenn die Randsteine den Grabenrand bilden sollten: hierzu ist aber eine Breite von 1 Fuß hinreichend.

Wichtiger als die Beschränkung der Steinbahn auf ihre nothwendige Dicke ist oft die Auffindung von nahem und die Auswahl des guten Materials zu ihrer Anlegung.

Hierbei muß ich zuerst das im zweiten Buche über die Eigenschaften der verschiedenen Steine Gesagte in Erinnerung bringen und bemerken, daß zur Bildung der Decklage das möglichst feste Material auszuwählen ist, und zwar aus folgenden Gründen.

1) Weil es eine festere, ebenere und reinere Bahn bildet.

2) Wegen seiner größeren Dauer und geringeren Quantität des Bedarfs schon bei der Erbauung der Straßen.

3) Weil durch dasselbe die Unterhaltungskosten für Kothabziehen, Anschaffen und Schlagen größerer Quantitäten Steine erspart werden.

Obwohl nun im Allgemeinen anzurathen ist, auch mit größeren Kosten das festere Material bei Umgehung des wohlfeileren minder festen anzuschaffen, so kann doch hierbei häufig nur die Vergleichung der Kosten im Verhältnisse zur relativen Güte der in der Wahl stehenden Materialien entscheiden.

Ist das Deckmaterial von vorzüglicher Art und weit theurer als das zur Grundlage, so kann man sich mit einer Dicke von 3 Zoll begnügen, außerdem mache man die Decklage 4 Zoll dick.

Ist dagegen das beßte Material auch das wohlfeilste, dann bilde man die ganze Steinbahn von demselben Materiale.

Ist dieß vorzüglich und theuer, so zerschlage man es sämmtlich und bilde die Bahn möglichst dünn; das heißt für schweres Fuhrwerk 8 Zoll und für leichtes oder schweres mit breiten Radfelgen 7 Zoll dick.

Ist es vorzüglich und wohlfeil, so lasse man zur Ersparung des Schlagerlohnes die Grundlage unzerschlagen und gebe den bezeichneten Bahnen eine Dicke von 10 und beziehungsweise 9 Zoll.

Ist es nicht fest aber dennoch theuer, so zerschlage man es sämmtlich, gebe aber diesen Steinbahnen eine Dicke von 10 und beziehungsweise 8 Zoll, wobei aber die Decklage eine größere Dicke erhält als bei der vorigen Art.

Ist es bei geringer Güte wohlfeil, so bilde man zur Ersparniß des Schlagerlohnes die Grundlage aus ganzen

Steinen und gebe der Bahn eine Dicke von 12 und beziehungsweise 10 Zoll.

Da nach obiger Voraussetzung zur Grundlage ein größeres Steinquantum erforderlich ist, als zur Decklage, so ist mit allem Fleiße auf die Auffindung desselben in möglichster Nähe und auf geringe Gewinnungskosten hinzuwirken.

Viele der weichsten Steingattungen können hierzu angewendet werden, wie dieß im zweiten Buche nachgewiesen worden ist.

Ist der Straßenplan in Berglehnen einzuschneiden, so können oft hierbei schon die nöthigen Grundsteine erzielt werden.

Die Anwendung von Grand zur Grundlage und von Basalt oder einem anderen festeren Gestein zur Decke ist vielleicht weder vorgeschlagen noch ausgeführt worden, und dennoch beruht dieser Vorschlag auf richtigen Grundsätzen.

Grandstraßen bedürfen, sofern dieß Material gehörig gereiniget wird, keiner größeren Dicke, als Straßen aus mittelmäßig festen Steinen.

Haben wir aus den bisherigen Untersuchungen die Natur der Steinbahnen, die Bedingungen ihrer Bildung und ihre Anwendung für regelmäßige Straßenanlagen kennen gelernt, so wird es uns nicht schwer fallen, sie auch für die Landwege anzuwenden.

Bei den bisherigen, auf keine genaue Kenntniß des Gegenstandes gegründeten Versuchen zur Befestigung der Bahn der Landwege glaubte man häufig durch unregelmäßige Einfüllung von Steinen oder Grand seinen Zweck zu erreichen, allein es gibt hier keinen Mittelweg — ent-

weder gar keine Steine, oder eine vollständige Steinbahn und zwar mit der oben bezeichneten nothwendigen Dicke; Einschränkungen können nur in ihrer Länge und Breite statt finden. Denn jeder einzelne zwischen weicher Erde befindliche Stein bildet ein Hinderniß für das Fuhrwerk, und werden auf einer Stelle mehrere Steine dicht neben und aufeinander gebracht, so drängt sich doch bald die weiche Erdmasse zwischen sie hinein und macht, daß sie sämmtlich in ihr schweben und immer tiefer sinken.

Das häufige auf solche Art erfolglos bleibende Streben, einen oft sehr großen Nothstand zu einer Zeit zu entfernen, wo er allgemein gefühlt wird, erregt Mitleid. Die armen Bauern, von ihren Beamten zum Wegebessern angetrieben, thun ihr Mögliches, durch die schlimmsten Wege schleppen sie mit der größten Anstrengung ihres Zugviehes eine Menge Steine herbei, um sie nutzlos in den Schlamm zu versenken, während bei einer planmäßigen Anordnung die Steine zu einer schicklicheren Zeit durch gute Wege hätten angefahren werden können, und bei einer mit Ueberlegung vorgenommenen Zusammenfügung das Uebel für immer wäre gehoben gewesen.

Berechnet man die auf solche Weise nutzlos verschwendeten Kräfte und betrachtet man den dessen ohngeachtet fortdauernden Nothstand, so wird man die Anstellung einiger, zur zweckmäßigen Benutzung jener Kräfte und zur Entfernung dieses Nothstandes nöthigen Aufseher nicht mehr für eine drückende Staatslast ansehen, um so weniger, als durch dieselben das hervorbringende Kapital der Gesammtheit außerordentlich vermehrt werden kann.

Ist ein bereits grundloser Weg fahrbar herzustellen, so kann dieß nur dadurch geschehen, daß man aus seinen Vertiefungen den weichen Boden entfernt und selbe dann

mit Steinen ausfüllt, mit einer Decke versieht und ihn entwässert.

Es sind demnach aus obigen Gründen bei geringer Frequenz und unzureichenden Mitteln nur die grundloseren Strecken der Wege und zwar im trockenen Zustande mit einer Steinbahn zu versehen und die übrigen Theile noch als Erdweg bestehen zu lassen.

Die Breite kann bis auf eine Wagenspur oder 8 Fuß eingeschränkt und daneben ein Sommerweg so angelegt werden, daß das Ausweichen auf diesem statt finden kann.

Sommerwege.

Bei der Anlegung von Sommerwegen an regelmäßigen Straßen treten folgende Rücksichten ein.

1) Da die Steinbahn auf solchen Straßen schon diejenige Breite haben muß, welche zum Ausweichen zweier Fuhrwerke erforderlich ist, so veranlaßt die Verbindung eines Sommerweges mit derselben eine Vermehrung der Breite, welche die Baukosten, besonders in Gebirgsgegenden sehr vermehren muß.

2) Da das Fuhrwerk, welches den Sommerweg benutzt, kein Deckmaterial der Steinbahn consummirt, so werden bei dessen Anwendung die Unterhaltungskosten besonders da vermindert, wo das gedachte Material theuer ist.

3) Die Benutzung des Sommerweges wird aber, besonders an frequenten Straßen, dadurch auf kurze Zeit eingeschränkt, daß er sich bei einer Bodenmengung, worin der Sand vorherrscht, bei trockener Witterung sehr bald in Staub auflößt — da, wo der Thon vorherrscht, dies zwar nicht so bald geschieht; jedoch bei beiden Mengungen

diese Wege bei nasser Witterung nicht benutzt werden können.

4) Die Bequemlichkeit der Reisenden muß zwar gewinnen, wenn ihnen die Wahl zwischen einer Steinbahn und einem Sommerwege frei steht, wenn indessen der Staub und Koth sich von dem Sommerwege auf die Steinbahn verbreitet, so geht ein Theil jener vermehrten Bequemlichkeit wieder verloren. Am größten ist der Vortheil da, wo vieles Rindvieh die Straße zu passiren hat, weil sich dasselbe auf der Steinbahn lahm läuft.

5) Verliert die Reinlichkeit und regelmäßige Form der Straßen durch diese Wege, welche von ihrem Koth der Steinbahn mittheilen und welche selbst oft als kothige und geleisige Theile der Straße derselben ihr regelmäßiges Ansehen rauben.

6) Da, wo die Straßen auf- und absteigen, werden die Sommerwege vom Wasser in Unordnung gebracht; man hat daher ihre Anwendung allgemein nur auf ebene Straßen eingeschränkt.

Eisenbahnen.

Die in England angelegten Eisenbahnen können angesehen werden als Maschienen, welche mit den auf ihnen errichteten Wagen ein Ganzes bilden und immer nur zu einer Privatanstalt, als zu Bergwerken, Fabriken ꝛc. gehören, es sind daher sämmtlich nur Privatunternehmungen und haben auf allgemeinen und öffentlichen Wegen noch keine Anwendung gefunden.

Gewöhnlich verbinden sie die Kohlenwerke mit dem Meeresufer oder anderen Ladeplätzen und hierbei gab man ihnen zuweilen eine solche Neigung, daß die beladenen

hin und die leeren zurückgehenden Wagen dieselbe Zugkraft zur Fortbewegung erforderten.

Haben sie Anhöhen zu ersteigen, so sind sie mit kurzen Rampen versehen, auf welchen die Wagen mittelst besonderer Maschienen hinaufgezogen werden. Auch werden daselbst die heruntergehenden Wagen zum Hinaufziehen der aufwärts passirenden benutzt.

Man hat feste Eisenbahnen für eine dauernde Bestimmung und bewegliche für vorübergehende Zwecke z. B. zum Transporte von Materialien zu großen Bauten.

Die Eisenstücke, welche die Bahn bilden, haben eine Länge von 3 Fuß 8 Zoll und ruhen der Erde gleich entweder auf quer durchlaufenden Bohlen, auf welchen ihre Enden zusammen stoßen, oder auf Eisenstücken, welche ebenso quer durchlaufen, oder auf besonderen Quaderstücken, auf welchen Unterlagen sie auf eine einfache und sinnreiche Art so befestigt sind, daß sie nicht vollkommen zusammen stoßen, damit sie bei ihrer Ausdehnung durch die Wärme noch einen kleinen Spielraum behalten.

Die Bahnen bilden entweder vertiefte Geleise, oder, weil in diese leicht Koth fällt, welcher der Bewegung der Wagenräder nachtheilig ist, erhabene Schienen, worauf dann die darauf laufenden Radschienen mit vorstehenden Rändern versehen werden, welche das Abgleiten von den Schienen verhindern. Die Wagen sind klein, ganz von Eisen, haben $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß hohe Räder und es werden so viele aneinander gehängt als nöthig sind, um die Zugkraft eines Pferdes oder einer beweglichen Dampfmaschiene vollkommen zu benutzen.

Durch diese Vertheilung der Last erspart man an der Stärke und dem Gewichte, welche den die Bahn bildenden Eisenstücken gegeben werden muß.

Eine der Ursachen der so allgemeinen Anwendung der Eisenbahnen in England ist der niedrige Preis des Gußeisens, welcher kaum die Hälfte von jenem des Continents beträgt, so wie der höheren Preise der übrigen Baumaterialien in England.

Das hier Angeführte wird hinreichen, um sowohl einen oberflächlichen Begriff von dieser Gattung von Transportmitteln zu verschaffen, zugleich aber auch zu zeigen, wie weit entfernt wir noch von einer ähnlichen Anwendung und von seiner Einführung auf öffentlichen Straßen sind.

Eine nähere durch Zeichnungen erläuterte Beschreibung findet man bei Cordier a. a. O.

Pflaster.

Das Pflaster ist eine solche Ueberdeckung einer Fläche mit Steinen, wobei letztere eine einfache, nebeneinander gut verbundene und eine gleiche Oberfläche darstellende Schicht bilden.

Die Bedingungen eines guten Pflasters sind folgende:

1) Müssen die Steine möglichst fest seyn, in dieser Beziehung sind Basalte am besten, außerdem können nach der Erläuterung des zweiten Buches noch viele andere Gattungen hierzu gebraucht werden; haben sie eine schiefrige Textur, so müssen die Ablösungsflächen eine senkrechte Stellung erhalten, weil sie sich bei der horizontalen abblättern würden.

2) Müssen die Steine eine solche Form haben und ihre Zusammenfügung muß auf eine solche Art geschehen, daß ihre aneinander stoßenden Seiten sämmtlich mit der Oberfläche des zu bildenden Pflasters einen rechten Winkel machen. Es bleibt hiernach nur die Form der nach unten zu kehrenden Seite gleichgültig, und jeder Pflasterstein

muß, wenn er umgewendet und auf seine Oberfläche gelegt wird, von lauter senkrechten Seiten umgeben seyn.

Nur auf diese Weise bildet sich diejenige Verbindung der Steine untereinander, wodurch jeder einzelne unten und oben gleichmäßig eingespannt, von den Uebrigen unzertrennlich erscheint. Diese Einspannung wird vermehrt durch die gewölbte Form der Pflasterflächen, indem die Steine nach einer etwas stärkeren Wölbung auf lockeren Sand aufgesetzt und dann niedergestampft werden, bei welchem Niederstampfen sich die Bogenlinie verkürzt, also die einzelnen Steine enger zusammengedrängt werden.

3) Da diese Spannung nur so lange dauern kann, als die eben bezeichnete Bogenlinie nicht wieder ausgedehnt wird, diese Ausdehnung aber sobald unfehlbar erfolgt, als der Untergrund sich ausdehnt; so ist mit Rücksicht auf diesen Umstand das Material dieses Untergrundes auszuwählen. Da wir nun im zweiten Buche gesehen haben, daß die Thonerde in dem Maaße an Umfang zunimmt, als sie Wassertheile einsaugt und ebenso in dem Maaße an Umfang wieder abnimmt, als sie austrocknet; so ist dieselbe von dem Untergrunde eines zu bildenden Pflasters sorgfältig zu entfernen. Und da im Gegentheile der Sand, der Grand und die Steine vom Wasser nie in ihrem Gesammtumfange ausgedehnt werden, sondern nur das Wasser in ihre Zwischenräume aufnehmen, so eignen sich diese Materialien vorzugsweise zum Untergrunde des Pflasters.

Ferner erleichtert der Sand die Einsenkung der Pflastersteine in den Boden nach Maasgabe ihrer verschiedenen Höhe.

Man hat daher und auf die Erfahrung gestützt — jedoch ohne das Naturgesetz angeben zu können — für alle

Pflasterungen die Vorschrift gegeben, daß dieselben auf einen Fuß hohen Sand gegründet werden müßten.

Da der Frost und die Nässe selten mehr als 2 Fuß in den Boden dringen und dieß Eindringen unter das Pflaster auch noch durch dasselbe erschwert wird, so wird nach dem obigen Gesetze jeder unterscheiden können, was in jedem vorkommenden Falle zu thun ist.

Die Erfahrung lehrt, daß ein Fuß Sandauffüllung auf dem nachtheiligsten Boden ausreicht; besteht der Boden bereits aus Sand, so kann ohne Weiteres darauf gepflastert werden, besteht er aus Steinen, so ist nur so viel Sand nöthig, als zur oben gedachten Einsenkung der Steine und ihrer Behandlung mit der Ramme nöthig ist, wozu eine Schicht von 4 Zoll hinreicht.

Es darf nämlich kein Stein eine feste Unterlage berühren, weil sonst beim Stampfen das Pflaster nicht gleichmäßig nachgeben kann, und der aufsitzende Stein nicht mehr durch die allgemeine Spannung festgehalten werden könnte. Besteht der Boden aus einem mit Thon oder Dammerde gemengten Sande, so ist eine Ueberdeckung mit 8 Zoll reinem Sande hinreichend.

Die Qualität des anzuwendenden Sandes ergibt sich aus Obigem ebenfalls, er darf nämlich keine Thon- oder organischen Theile enthalten.

Es ist sehr auffallend, daß man, des hohen Alters der Pflasterarbeiten ohngeachtet, das hier entwickelte sehr einfache Naturgesetz noch nirgends erwähnt findet, und daß selbst in den neuesten Schriften über den Straßenbau *)

---

*) Voigt, Pechmann und Brian Donkin.

noch ein fester Grundbau für das Pflaster vorgeschlagen und ernstlich anempfohlen wird.

Höchstwahrscheinlich wird hier mancher fragen, warum beim Untergrunde der oben beschriebenen Steinbahnen nicht dieselbe Vorsicht angewendet werden müsse, wie beim Untergrunde des Pflasters.

Hierauf diene folgende Erläuterung, die Fügung der einzelnen Theile einer Steinbahn kann eine mäßige Ausdehnung des Untergrundes ertragen, ohne daß dieselbe aufgehoben werde. Das Uebereinanderübergreifen der einzelnen Steinchen verhindert das Versinken der dem Drucke auf der Oberfläche unterworfenen und obschon das enge Zusammenschließen für den Augenblick aufgehoben wird, so behält doch das Ganze seine frühere Verbindung und ebene Oberfläche. Dehnt sich dagegen der Untergrund eines Pflasters aus, so geht die einzige Kraft, welche seine Fügung festhielt, die Spannung in den Seitenfugen verlohren und der dann frei aufliegende von einem Drucke getroffene Stein sinkt zwischen den Uebrigen hindurch in die Tiefe.

4) Zur Bequemlichkeit, Schönheit und Dauer ist es ferner nöthig, daß die oberen Seiten der einzelnen Steine eine regelmäßige, ebene Oberfläche bilden und diese Oberfläche so angeordnet sey, daß sie allenthalben dem Wasser einen vollständigen Abfluß gewähre.

Zu ersterem ist Geschicklichkeit von Seiten der Pflasterer, und zu letzterem eine planmäßige Anordnung nöthig.

5) Zur Festigkeit, Reinlichkeit und Schönheit ist ferner nöthig, daß die Fugen auf der Oberfläche möglichst eng zusammenschließen; dieß wird nicht schwer halten, wenn die Steine, die durch die Bedingung 2 verlangte Form

erhalten: der Pflasterer hat sie dann nur so auszuwählen, daß sie beim Schichtenpflaster nach ihren Breiten, und beim unregelmäßigen Pflaster nach ihren Winkeln zusammen passen.

Hierbei kommt ein besonderer Umstand in Betracht, der über die Anordnung der Fugen entscheidet, nämlich die natürliche Gestalt der Pflastersteine.

a) Hat das Gestein, aus welchem die Pflastersteine genommen werden, eine schiefrige Textur, so bilden ihre Oberflächen — wenn ihre Lagerflächen eine senkrechte Stellung erhalten — Parallelogramme und eignen sich daher zur Bildung von Schichten. Diese Schichten müssen aber aus zwei Ursachen die Direktion, welche das Fuhrwerk auf dem Pflaster nehmen soll, kreuzen, und zwar

α) damit die Räder nicht in die mit ihnen parallelen Fugen Geleise einschneiden;

β) damit das Zugvieh einen festen Tritt habe, letzteres wird besonders in abhängigen Straßen wichtig.

Außerdem müssen die Stoßfugen aus ersterer Ursache wie bei Mauern in Verband gesetzt werden.

b) Hat das Gestein keine schiefrige Textur und bricht dasselbe wie der Basalt in unregelmäßigen Stücken, so läßt sich daraus am leichtesten ein Pflaster mit ganz unregelmäßigem Gefüge bilden, bei welchem keine Schichtung wahrnehmbar ist, und es kann bei der Beobachtung der anderweit vorgeschriebenen Vorsicht aus ihnen ebenfalls ein gutes Pflaster gebildet werden: doch ist noch folgende Rücksicht nicht aus dem Auge zu verlieren. Die Größe der oberen Flächen der Pflastersteine muß möglichst gleich seyn und 64 Quadratzoll nicht überschreiten. Diese Vorschrift wird nöthig,

α) damit das Zugvieh nicht so leicht ausgleite und leicht eine Fuge finde, dieß ist bei glatten Steinen und an Bergen vorzüglich wichtig;

β) damit die Abnutzung des Pflasters mehr gleichförmig erfolge, und dadurch die Oberfläche länger eben erhalten werde.

Die Abnutzung geschieht nämlich, besonders bei Pflastersteinen von körniger Textur, folgendermaßen.

Zuerst bröckeln sich die Kanten der Steine ab und ihre Oberfläche nähert sich immer mehr der einer Halbkugel. Sind die Steine von gleicher Größe, so behalten die erhabenen Stellen eine gleiche Höhe; sind aber kleine Steine dazwischen, so liegt bei diesen die Mitte jeder Kante näher, und wird daher von der von allen Seiten einbrechenden Abnutzung früher erreicht, daher selbst abgenutzt und vertieft, ehe dieß bei den größeren Steinen geschieht.

Ein solcher tiefer sitzende Stein erhält dann von jedem von dem benachbarten höheren herabfallenden Rade einen Schlag, welcher die weitere Abnutzung beschleuniget und die Unebenheit in steigendem Verhältnisse vermehrt.

c) Steine welche keine schiefrige Textur haben und sich beim Brechen in beliebige Formen spalten lassen, wie die Pariser Pflastersteine, bringt man in die Form von Würfeln mit 8 Zoll langen Seiten, sie werden dann in Schichten gesetzt und geben die regelmäßigsten Pflaster. Zur Erreichung einer größeren Vollkommenheit hat man auch unregelmäßig geformte Basalte mit vieler Mühe in diese Form zu bringen gesucht und es entstanden wegen der engen und seltenen Fugen und glatten Oberflächen gefährliche Pflaster; waren aber die Steine nicht von derselben Dichtheit, so wurde die Oberfläche nicht so glatt,

auch wurde die Zurichtung weniger kostspielig, wie zu Frankfurt am Main.

Das Pflaster kann eine weit geringere Wölbung erhalten als die Steinbahnen, da sich auf demselben nicht so leicht Geleise bilden und nur bei Senkungen das Wasser auf seiner Oberfläche stehen bleibt. Da nun starke Wölbungen und ihre tiefe Gossen sehr unbequem sind, so erscheint es zweckmäßig, die Wölbung möglichst flach zu machen. Auf der anderen Seite erhalten aber die Gossen bei ganz flachen Pflastern ein so geringes Querprofil, daß das Wasser, welches sie abführen sollen, bei Platzregen über die ganze Straße sich ausbreitet oder in die anstoßenden Häuser tritt. Wegen dieses Umstandes legte man auch häufig die Gossen in die Mitte der Straßen, diese Einrichtung ist ebenfalls sehr unbequem. Diesem Uebel abzuhelfen, dienen unterirdische Canäle, welche auch außerdem den Vortheil gewähren, daß sie die Menge des sich im Winter in den Straßen bildenden Eises vermindern; bei diesen Canälen bildet aber die Herstellung von solchen Einmündungen, die den Verkehr nicht stöhren und nicht gefährlich sind, wieder andere Schwierigkeiten. Die zweckmäßigste Einmündung entsteht durch dem Pflaster gleichgelegte Werkstücke, welche 2 Zoll weite Querschlitze enthalten, in welche das Wasser versinkt.

Viele Aufmerksamkeit verdient ebenfalls das den Gossen zu gebende Gefälle, da in flach liegenden Städten das Wasser zuweilen in denselben stehen bleibt und bei einer vom Rücken der Straße abweichenden Neigung der Gossen sich eine zu starke Wölbung bildet.

Da, wo häufig Fuhrwerk über eine Gosse zu passiren hat, ist entweder das Wasser unterirdisch abzuführen, oder die Gosse mit einer Bohle zu überdecken, oder selbe in

der Form einer ganz flachen Mulde zu bilden, damit das Fuhrwerk beim Passiren derselben keine lästigen Stöße zu erleiden habe.

Ein weiterer Gegenstand unserer Untersuchung ist die Frage, wo die Steinbahn und wo das Pflaster seine angemessene Stelle findet, und welcher Vorzug dem einen und dem anderen unter den verschiedenen vorkommenden Verhältnissen gebührt?

Es wird daher gut seyn, im Voraus einige Vergleichungen unter ihren verschiedenen Eigenschaften anzustellen.

1) Das Pflaster bietet eine gleiche aus Steinen und engen Fugen bestehende Oberfläche dar, welche leicht von allem Kothe rein gehalten werden kann. Da sich die Bestandtheile des Pflasters selbst nur sehr langsam von demselben ablösen, so tragen diese nur wenig zur Verunreinigung desselben bei.

Dagegen besteht die Oberfläche einer Steinbahn aus unregelmäßig verbundenen kleinen Steinstücken, welche bei trockener Witterung selbst oft los werden, und einem Bindungsmittel, welches bei trockener Witterung sich häufig in Staub und bei nasser in Koth auflößt.

Die hier häufiger vorkommende Abnutzung erzeugt eine bedeutende Vermehrung jenes Kothes und Staubes und die rauhe halb lose Oberfläche verstattet nicht einmal ein Abkehren derselben.

Da es nun in Städten und Dörfern von Wichtigkeit ist, daß die Straßen rein gehalten werden,

a) wegen der Reinlichkeit und Bequemlichkeit eines jeden, der zu Fuß dieselben zu passiren hat,

b) wegen der Reinhaltung der Häuser, weil der Koth der Straßen durch die Fußbekleidungen in die Wohnungen getragen und selben mitgetheilt wird,

c) wegen der Gesundheit der Bewohner und der Reinlichkeit der Zimmer, weil der bei trockener Witterung in den Straßen entstehende Staub sich der Luft mittheilt;

so gewinnt hierdurch das Pflaster in denselben einen entschiedenen Vorzug vor den Steinbahnen; auch würde dieser Vorzug für die Straßen im Freien geltend gemacht werden können, wenn nicht andere Nachtheile dieselben wieder aufwögen, wie wir sogleich sehen werden.

2) Die glatte Oberfläche des Pflasters mit seinen engen und seltenen Fugen verursacht für das Zugvieh eine größere Anstrengung seiner Beinmuskeln, und die Erfahrung hat gelehrt, daß das Pflaster die Pferde weit mehr ermüdet und schneller abnutzt, als die gewöhnliche Steinbahn, worauf jeder Tritt eine rauhe und nicht so harte Oberfläche findet.

Diese Beschwerlichkeit des Pflasters wird vergrößert

a) auf abhängigen Flächen,

b) durch sehr glatte und große Oberflächen der Steine, wobei sie oft Gefahr bringend wird.

3) Zur Vergleichung der Kosten zwischen diesen beiden Arten von Bahnen müssen wir voraussetzen, daß beide nach den oben gegebenen Vorschriften ausgeführt werden und die Steine für beide von gleicher Güte seyen.

I. Bei der Anlage derselben.

a) Die Quantität der dazu nöthigen Steine wird unter dieser Voraussetzung beinahe gleich seyn können, doch bedarf das Pflaster etwas weniger.

b) Außerdem bedarf aber das Pflaster auch gewöhnlich Sand zum Untergrunde, welcher oft mehr kosten wird, als jene Ersparniß an Steinen beträgt.

c) Der Arbeitslohn für die Bildung eines Pflasters wird beiläufig dem Arbeitslohne für die Bildung einer Steinbahn mit dem Kleinschlagen der Steine gleichkommen.

Wir haben daher bei der Anlegung beider Bahnen nur insofern für das Pflaster eine bedeutende Mehrausgabe, als die Herbeischaffung des Sandes mit großen Kosten verbunden ist.

II. Bei der Unterhaltung.

Wenn die Anlage des Pflasters nach obigen Vorschriften, nämlich dauerhaft vollzogen wird, so ist keine Auflösung seiner Bestandtheile zu befürchten, es kann daher hier nur die Rede von der Abnutzung der Oberfläche seyn.

a) Diese wird nach Maasgabe der Festigkeit der Steine und der Frequenz der Straße erfolgen, setzen wir aber beides für unsere beiden Arten von Bahnen gleich, so muß es in die Augen springen, wie sich klein geschlagene Steine viel schneller zermalmen, als größere Pflastersteine sich auf ihrer Oberfläche abnutzen. Dieser Unterschied, über welchen mir übrigens keine genauen Berechnungen bekannt sind, verhält sich nach meiner Erfahrung in Beziehung auf das Quantum der konsummirten Steine beiläufig wie 10 : 1. Doch mag auch dieses Verhältniß bei verschiedenen Steingattungen sich verschieden herausstellen, in jedem Falle ist es aber sehr zu Gunsten des Pflasters.

b) Was nun der Arbeitslohn beider Unterhaltungen betrifft, so kostet zwar das Aufbrechen und Umlegen des Pflasters weit mehr als die Aufbringung einer neuen Deck-

lage auf die Steinbahn. Da jedoch bei gutem Materiale und frequenten Straßen das letztere alle Jahre und ersteres nur alle 10 Jahre zu geschehen braucht, so wiegen die Kosten von ersterem die von letzterem demnach bei Weitem auf, oder sie betragen wenigstens das dreifache.

Die Unterhaltung des Pflasters ist hiernach bedeutend wohlfeiler, als die der Steinbahnen.

4) Wenn an einer Stelle das Wasser überfällt und die Pflastersteine befinden sich in regelmäßiger Verspannung, so bleibt es unverletzt; dagegen flößt es einen Theil der Decklage einer aus losen Steinen bestehenden Bahn mit sich fort und beschädigt sie oft bedeutend.

5) Die Unterhaltung einer Steinbahn kann geschehen ohne bedeutende Stöhrung ihrer Benutzung durch das Aufbringen einer neuen Decklage; dagegen veranlaßt das Umlegen eines Pflasters weit größere Stöhrungen.

Ziehen wir aus diesen Vergleichungen ein Resultat; so wird in Dörfern und Städten, so wie bei Wasserüberfällen dem Pflaster unbedingter Vorzug einzuräumen seyn, dagegen aber wird der gewöhnlichen Steinbahn der Vorzug in den übrigen Fällen gebühren*).

---

*) Dieses Resultat steht im Widerspruche mit dem unbedingten Vorzug, den Macadam der Steinbahn auch in Städten zuschreibt; die durch ihn veranlaßten Umwandlungen von Pflaster in Steinbahn haben sich aber keinesweges bewährt, selbst soll in Bristol ein durch ihn aufgerissenes Pflaster wieder hergestellt worden seyn.

Siebenter Abschnitt.

Wahl der Direktionslinie.

Diese Wahl kommt in einer ausgedehnten Bedeutung nur bei der Anlegung von Hauptstraßen vor; bei der Verbesserung der Wege kann nur selten auf lange Strecken die alte Direktion verlassen werden, und dann treten theilweise dieselben Rücksichten wie bei Hauptstraßen ein, oder es geschieht aus blosen ökonomischen Rücksichten, welchen dann vergleichende Kostenanschläge zum Grunde gelegt werden müssen.

Bei der Wahl der Direktionslinie für Hauptstraßen ist viele Umsicht nöthig, und es müssen alle die begünstigenden und erschwerenden Umstände ins Auge gefaßt werden, welche bei dem Entwurfe eines Straßenbaues sich darstellen.

Darum kann auch erst jetzt, nachdem wir alle jene Umstände untersucht haben, dieser Gegenstand vorgenommen werden.

Die Bestimmungsgründe zu dieser Wahl liegen beinahe sämmtlich in diesen Untersuchungen, und wir wollen hier nur eine nach ihrer Wichtigkeit geordnete Rekapitulation aufnehmen.

1) Der Straßenzug muß auf möglichst ebenem Boden hinziehen.

2) Er muß die möglichst kurze Verbindung zweier gegebenen Orte bilden.

3) Er muß große Wälder und unwirthbare Gegenden vermeiden, weil hier die Sicherheit der Reisenden am meisten in Gefahr, und in dringenden Vorfällen keine nahe Hülfe zu erwarten ist; weil ferner daselbst die

Straßen am wenigsten als Land- und Feldwege mitbenutzt werden können. Dagegen ist er

4) wo möglich durch angebaute und bevölkerte Gegenden und durch Dörfer und Städte zu führen, weil dies zum Nutzen und zur Annehmlichkeit der Reisenden und Anwohner gereicht.

Haben indessen Dörfer zu enge Gassen, dann ist er außen vorbei zu führen.

5) Er muß so wenig als möglich Flüsse, von der Fluth überströhmte Gründe und Moräste durchschneiden.

6) Er muß so wenig als möglich kostbare Grundstücke durchschneiden.

7) Er muß wo möglich in der Nähe der nöthigen Steine hergeführt werden.

8) Er muß so viel als möglich die Nordseite der Berge vermeiden, weil hier der Schnee am längsten liegen bleibt, die Straße am langsamsten abtrocknet und die nahen Umgebungen unfreundlich sind.

Die Befriedigung aller dieser Anforderungen kann nie zugleich in gleichem Maase geschehen; es kommt hierbei hauptsächlich auf die zuerst aufgeführten wesentlichen an, und wenn diese in mehreren Richtungen in gleichem Maase Befriedigung finden, dann kann zur Entscheidung der Wahl erst die Berücksichtigung der übrigen eintreten.

Zur leichteren Anwendung dieser Vorschriften diene folgende Erläuterung.

In ebenen Gegenden ist es nicht schwer, einer Straße eine horizontale Lage zu geben; in Gebirgsgegenden erfordert dies aber um so mehr Aufmerksamkeit.

Erlaubt es die Hauptrichtung, eine Straße in einem Thale zu führen, so kann die möglichst horizontale Lage dadurch behauptet werden, wenn die Straße in gleicher

Erhöhung über dem Thalgrunde, am Abhange der dasselbe begrenzenden Berge hingeführt wird.

Hat man sich aber aus einem Thale auf einen höher liegenden Ort zu erheben, so ist die Direktionslinie so anzuordnen, daß man sich schon in möglichst großer Entfernung allmählig erhebt, die gewonnene Höhe nie wieder aufgiebt und so endlich in möglichst mäßiger und gleicher Steigung zum Zielpunkte gelangt.

Ist ein fortlaufender Bergrücken zu übersetzen, um aus einem Flußgebiete in ein anderes zu gelangen, so ist einer der niedrigeren Punkte desselben zur Uebersteigung auszuwählen und auf beiden Seiten dieses Punktes auf dieselbe Weise zu verfahren, wie bei der bezeichneten Ersteigung einer Anhöhe.

Ist ein bestimmtes Maximum der Steigung z. B. 8 Zoll für die Ruthe festgesetzt und die Lage des Gebirges erlaubt nicht, auf die oben beschriebene Weise unter diesem Maximum zu bleiben; so sind solche Umwege einzuschlagen, daß durch die Verlängerung der Direktionslinie bei derselben Totalhöhe sich der gesuchte Grad der Steigung darstellt.

Selten oder nie wird der Fall eintreten, daß durch einen Zickzack (Serpentine) der Zweck am vollkommensten erreicht wird. Der Zickzack ist ein Straßenzug, der durch Hin- und Rückwärtsfahren eine bestimmte Anhöhe in einem gegebenen Grade der Steigung erreicht.

Die Nachtheile einer solchen, obwohl von Vielen gepriesenen Anlage sind,

a) daß die Anlage der vielen Wendungen, welche völlig horizontal angelegt werden müssen, einen großen Kostenaufwand verursacht, um so mehr, als sie eine am Berghange eingeschnittene große Breite erfordern und

doch zur beabsichtigten Ersteigung der Anhöhe nichts beitragen,

b) daß dieselben Wendungen für das Fuhrwerk ebenfalls ohne Zweck und Nutzen sehr beschwerlich sind, denn sollten auch die beiden Endpunkte eines solchen Zickzacks gegeben seyn, so würde man bei Ersparung aller Zwischenwendungen dieselbe Höhe haben ersteigen können, indem man nur 2 Rampen mit nur einer Wendung gebildet hätte.

Aber nie wird es nöthig seyn, die beiden Endpunkte festzustellen und dann steht es dem Straßenbaumeister frei, durch eine weit größere Länge hin den Straßenzug so zu führen, daß auch ohne eine solche Wendung die Totalhöhe erstiegen werde.

Diese Untersuchungen beziehen sich auf die Lage großer Flächen; kleine Erhöhungen und Vertiefungen der Straßenlinie werden durch Abtrag und Auffüllung nach Maasgabe der zu erzielenden Vervollkommnung der betreffenden Bahn ausgeglichen.

Bei Straßen- oder Wegeanlagen von niederem Grade können nach den Anforderungen des ökonomischen Effektes nur Correktionen der steileren Stellen vorgenommen werden.

Die Forderung der Kürze steht mit der Horizontallegung der Direktionslinie oft im Widerspruche. Im ersten Buche haben wir bereits das Verhältniß entwickelt, das zwischen beiden besteht.

Es ist wohl eine der schwersten Aufgaben für den Straßenbaumeister, in allen Fällen genau so viel von der Ebene der Kürze, und umgekehrt, so viel von der Kürze

der Ebene aufzuopfern, als jenes Verhältniß oder der ökonomische Effekt dieß erfordert.

Noch andere Hindernisse treten rücksichtlich der möglichsten Kürze dadurch ein, daß Flüsse oder tief liegende Gründe in die Direktionslinie fallen.

Es kann die Frage entstehen, ob Flüsse mit Brücken überbaut; oder ob ihnen durch eine Verlängerung der Direktionslinie ausgewichen werden soll?

Ferner, ob tiefe Gründe mittelst eines größeren Kostenaufwandes übersetzt, oder ob sie mittelst einer Verlängerung der Direktionslinie umgangen werden sollen?

Diese Fragen können nur durch Vergleichungen der für die Abkürzung aufzuwendenden Kosten mit den für den Verkehr zu erzielenden Ersparnissen beantwortet werden.

Aehnlich diesen Fragen ist jene, in wie fern bei einer beabsichtigten Straßenanlage dem alten Wege zu folgen, oder dem Grundeigenthume der Privaten auszuweichen ist. Auch sie beantwortet sich auf dieselbe Weise.

Ist keine den Zweck der Straße überschreitende Breite bestimmt, so ist dadurch der Vorwurf aufgehoben, daß dieselbe dem Ackerbau seinen Fond raube; denn wird ein vom alten Wege abweichender Straßenzug angeordnet, so fällt der abfällige Weg dem Ackerbau anheim, und es bleibt nur noch der Aufwand der Urbarmachung als reiner Verlust übrig.

Ist der Nutzen, der für den Verkehr aus der Abkürzung der Straße erwächst, so wie die Ersparniß an den Bau- und Unterhaltungskosten größer, als jene Kosten der Urbarmachung des alten Weges, so entscheidet der ökonomische Effekt für die Verlegung.

Diese Untersuchung wird wahrscheinlich folgendes Resultat liefern.

Bei frequenten Hauptstraßen ist die rücksichtlose Herstellung der kürzesten Linie am zweckmäßigsten.

Bei minder frequenten Straßen ist die theilweise Berücksichtigung der Grundstücke und nur bei der sehr eingeschränkten Vervollkommnung wenig benutzter Wege ist die Beibehaltung der älteren Direktion dem ökonomischen Effekte da entsprechend, wo sie keinen anderen Fehler hat, als eine unnöthige Länge.

Denn anders verhält es sich, wenn von der Ebenlegung der Wege und dem Ausweichen der Hohlwege die Rede ist.

Die Straßenzüge müssen, so viel dieß wesentlichere Anforderungen erlauben, aus möglich langen geraden Linien *) und möglichst flachen Zirkelbögen bestehen. Diese Formen sind sowohl am meisten geeignet, die Direktionslinie abzukürzen, als auch der ganzen Anlage einen großartigen Charakter zu geben, auch erleichtern sehr flache Zirkelbögen das Wenden und gereichen zur Bequemlichkeit der Fuhrwerke. Da indessen sehr lange gerade Linien den Nachtheil haben, daß sie den Reisenden lange Weile verursachen, so verdienen sie nicht diejenigen Aufopferungen von anderen Rücksichten und Kosten, welche ihnen zuweilen zu Theil wurden.

*) Können diese Linien, allen wesentlicheren Anforderungen unbeschadet, merkwürdige und weit sichtbare Gegenstände, als Thürme, Schlösser rc. als Zielpunkte erhalten, so gereicht dieß der Straße zur Zierde.

Achter Abschnitt.

Bepflanzung der Straßen und Wege mit Bäumen.

Baumreihen an den Straßen und Wegen gereichen diesen und den ganzen Landschaften zur Zierde, dienen den Reisenden bei der Nacht zum Führer und beim Tage zum Schutze gegen die Sonnenstrahlen.

Ferner gewähren Obstbäume, und besonders Kernobstbäume, durch die bedeutende Vermehrung des reinen Ertrages der Flächen, auf welchen sie stehen, eine Vermehrung der Nahrungsquellen und des Nationaleinkommens jedem Lande, das sich ihrer Cultur widmet.

Obwohl dieß nun zwar in jeder Gegend der Fall ist, worin nur einigermaßen Obstbäume fortkommen, so ist doch ihr Ertrag sehr abhängig von klimatischen Verhältnissen, denn da, wo Spatfröste die bereits hervorgetretenen Blüthen zerstöhren, ist er weit geringer, als in Gegenden, deren Nord- und Ostseite durch Gebirge gedeckt sind.

In der Gegend von Frankfurt am Main und Hanau kommt der Durchschnittsertrag eines ausgewachsenen Kernobstbaumes dem eines Morgens Land gleich.

Jeder gute Staatswirth wird diese Erscheinung für sehr wichtig und die Obstbaumzucht für eine der sichersten und folgereichsten Vermehrungen des Nationalreichthumes eines jeden Landes halten, dessen Clima diesem Culturzweige günstig ist. Die Einrede, daß der Getreidebau eben so viel verliere, als der Obstbau gewinne, wird entkräftet durch eine sehr leicht aufzustellende Berechnung des Betrages des hier gemeinten Verlustes an dem unter den Bäumen wachsenden Getreide im Vergleiche zum Ertrage

des Obstes auf den Bäumen, denn ersterer beträgt kaum ein Prozent von letzterem.

So glänzend indessen der Erfolg der Obstbaumpflanzungen erscheint, so nehmen sie doch das Privatinteresse nicht sehr in Anspruch. Denn nur selten können die Pflanzer die Früchte ihres Fleißes noch selbst genießen, indem diese erst der folgenden Generation anheim fallen.

Viele Grundeigenthümer befinden sich in solchen Verhältnissen, daß sie keinen Aufwand für eine späte Zukunft machen können; andere haben ihre Grundstücke Pächtern übergeben, welche keine Hoffnung auf den dereinstigen Genuß der Früchte haben; anderen fehlt es an der näheren Kenntniß der Baumzucht; noch andere wurden abgeschreckt, durch Frevel, welche ihre ersten Versuche zerstörten.

Jede weise Staatsverwaltung, die von einem höheren Gesichtspunkte ausgehend sich berufen fühlt, auch das Interesse der späteren Generationen zu vertreten, wird auf die Hinwegräumung dieser Hindernisse hinwirken.

Dieß wird sie am besten dadurch, daß sie die Kenntniß der Obstbaumzucht zu einem Theile des Unterrichtes der Volkschulen macht und bei jeder Schule eine Baumschule anlegen und selbe unter Anleitung der Lehrer durch die Schulknaben unterhalten läßt, und wenn sie die jungen Obstbäume durch Polizeigesetze in ihren besonderen Schutz nimmt.*) Hierdurch wird einerseits die bestandene Unbekanntschaft mit diesen Pflanzungen entfernt und Liebe für

*) Dieser Schutz wird am besten dadurch gewährt, daß jeder Baumfrevel taxirt und durch besondere Umlage sein Betrag von den Gemeindegliedern erhoben wird. Dadurch werden Alle für die Erhaltung der Baumpflanzungen interessirt.

den Gegenstand verbreitet, andernseits, auch die Früchte dieser Bemühung vor ihrer Vernichtung gesichert werden.

Da nun aus den am Eingange aufgeführten Gründen Baumreihen an Straßen und Wegen noch anderen Nutzen bringen, auch daselbst die von ihnen beschattete Ackerfläche nicht so viel beträgt, als wenn sie mitten auf Aeckern stünden und dadurch der diesen Flächen durch sie zugefügte Schaden vermindert wird, endlich die Bepflanzung der Straßen und Wege nur durch die allgemeine Anordnung der Staats- oder Ortsbehörde regelmäßig geschehen kann; so eignet sich dieser Gegenstand hierdurch zu einem Theile der Straßenbaugesetzgebung und da das öffentliche Straßenbaupersonal ohnedieß die Straßen und Wege besuchen muß, so kann dasselbe sehr füglich auch mit der Anordnung dieser Baumpflanzungen beauftragt werden.

Eine Anwendung dieses Grundsatzes findet man in der Kurhessischen Verordnung über die Baumpflanzungen an öffentlichen Wegen vom 12. Merz 1823, wonach alle Straßen und Wege, deren Breite mehr als 20 Fuß beträgt und deren Lokalverhältniße dieß zulassen, mit Obstbaumreihen, unter der Leitung des Straßenbaupersonales, durch die Verwaltungsbehörden bepflanzt werden sollen.*)

Bei der Anordnung solcher Pflanzungen treten folgende Rücksichten ein:

*) In Folge dieser Verordnung und in dem ihrer Erscheinung vorhergegangenen Winter wurden unter meiner Mitwirkung und technischen Leitung nur in den Kreisen Hanau und Gelnhausen 20,000 Obstbäume angepflanzt, welche beiläufig 8000 fl. kosten, nunmehr aufs beste gedeihen und in 15 Jahren eine jährliche Rente von 100,000 fl. verheißen.

1) da sich Apfelbäume mit ihren Aesten in die Breite ausdehnen, so können selbe nur jenseits der Straßengräben gesetzt werden, wenn sie dem Fuhrwerke nicht hinderlich seyn sollen. Dagegen können Birn- Kirschen- und Nußbäume auch am inneren Grabenrande wachsen, wenn der Weg eine ansehnliche Breite hat.

2) Pflaumen- und Zwetschenbäume pflanzt man nicht gerne an Straßen und Wege, weil sie keine ansehnliche Größe erreichen und auch nicht lange dauern.

3) Apfel-, und Birnbäume gedeihen am besten in schwerem und fettem Boden, besonders wenn er kalkhaltig ist und an sonnenreichen dem Luftzuge ausgesetzten Orten. Kirschen ziehen zwar auch diesen Boden vor, doch begnügen sie sich auch mit einem mageren Sandboden.

4) Auf Sumpfplätzen kommen keine Obstbäume fort und es müssen dieselben zuvor entweder durch tiefe Gräben entwässert, oder die Bäume auf Erdhügel gesetzt werden.

5) Da die jungen Bäume, welche an Straßen und Wege gepflanzt werden, mehr Gefahren ausgesetzt werden, als in Gärten und Baumstücken, und diese Gefahr erst mit der Zunahme ihrer Stärke verschwindet; so lasse man die dahin bestimmten Bäume in der Baumschule eine gewisse Stärke erlangen, bevor man sie hinaus setzt, hierdurch wird die Periode abgekürzt, während welcher sie jener Gefahr unterworfen sind.

6) Wildlinge, aus den Dickichten der Wälder entnommen und dann veredelt, gedeihen nicht gut, auch gedeihen diejenigen Stämmchen nicht gut, die aus einem besseren Boden und aus wärmerer Lage in schlechteren Boden und kältere Lage versetzt werden.

7) Die Entfernung der Apfel-, Birn-, Kirschen- und Nußbäume untereinander darf nicht geringer als auf 30

besser aber auf 40 Fuß festgesetzt werden, weil der freie Zutritt der Luft in ihrem Gedeihen wesentlich beiträgt.

8) Die Baumlöcher werden am besten im Herbste — damit die Erde ausfrieren kann — und wenigstens 3 Fuß weit und $1^1/_2$ Fuß tief ausgehoben. Besteht aber der Boden aus unfruchtbaren Erdarten — Sand oder festem Thon — so werden die Löcher größer gemacht und mit Dammerde oder Rasen ausgefüllt, Mist darf nie an die Wurzeln gebracht werden.

9) Das Setzen geschieht am besten im Frühlinge nach dem Aufthauen und vor dem Keimen der Knospen, es müssen aber die Bäume alsdann eingeschlämmt werden, dieß Einschlämmen kann zwar beim Herbstsetzen unterbleiben, allein alsdann sind sie einen Winter länger dem Frevel ausgesetzt.

10) Beim Verpflanzen müssen die Wurzeln möglichst vollständig erhalten, dagegen aber die Aeste kurz abgeschnitten werden.

11) Zur Sicherheit gegen Sturmwinde sind Baumpfähle, welche bis in die Krone reichen, und gegen das Abnagen der Schale durch das Wild ist eine Umbindung von Dornen oder Stroh nothwendig.

Man hat die Erfahrung gemacht, daß Apfel- und Birnbäume neben Basaltstraßen vorzüglich fruchtbar sind — wahrscheinlich weil der Basaltstaub den schädlichen Insekten nachtheilig ist; ferner daß Pappelalleen der Fruchtbarkeit der anliegenden Grundstücke sehr nachtheilig sind — wahrscheinlich durch ihre weit auslaufenden Wurzeln und ihren großen Schatten.

Häufig hat man die Bepflanzung der Straßen und Wege mit Bäumen darum für nachtheilig gehalten, weil

sie — wie man glaubte — die gehörige Austrocknung derselben verhinderten; allein nach meiner Erfahrung ist diese Besorgniß um so weniger gegründet, als man selbst in Wäldern keinen merklichen Nachtheil dem Mangel am Austrocknen der Straßen zuschreiben kann. Ueberhaupt wird die Hinwegräumung der Hindernisse der Austrocknung der Straßen häufig in zu großer Ausdehnung und mit übertriebener Aengstlichkeit verlangt.

Nur Mauern und Gebäude, welche die Straßen einschließen und dadurch den Luftzug gänzlich entfernen, bringen einen nicht zu verkennenden Nachtheil. Solche Stellen sollte man pflastern, weil, wie wir oben gesehen haben, das Pflaster weniger Kosten, als die gewöhnliche Steinbahn verursacht und bei demselben der hier betreffende Nachtheil nicht vorkommt.

Es ist daher kein Grund vorhanden, aus welchem man, wie viele verlangt haben, zu Gunsten der besseren Austrocknung der Straßen, die freie Benutzung der anliegenden Flächen beschränkende Verordnungen geben müsse.

Viertes Buch.

Grundsätze für den Vertrag mit den Arbeitern und Fuhrleuten.

Erster Abschnitt.

Frohndarbeit.

In dem rohen Zustande der bürgerlichen Gesellschaft, wo das Geld entweder noch nicht eingeführt war oder doch nur eine sehr eingeschränkte Anwendung fand, wurden die Beiträge der Einzelnen, welche der allgemeine Gesellschaftszweck forderte, in Naturallieferungen oder persönlichen Leistungen dargebracht, so wurde dann auch in jenen Zeiten allgemein die Ausbesserung der Wege durch das Selbsthandanlegen der Gemeindeglieder bewirkt.

Man nannte dieß, so wie alle persönlichen Leistungen für die Obrigkeit oder das Beste der Gesammtheit Frohndienst.

Da, wo dieses Mittel zur Ausführung von Straßenarbeiten jetzt noch angewendet wird, ist es mit folgenden Nachtheilen verbunden.

1) Rücksichtlich der, während der ganzen zum Bauen schicklichen Jahreszeit nöthigen, Anzahl von Arbeitern.

a) Das Einberufen der Frohndschuldigen kann nur geschehen, wenn keine dringenden Feldarbeiten zu verrichten sind; dadurch wird die Bauzeit auf einige Monate eingeschränkt.

b) Da die Einberufung nicht durch die Bau-, sondern durch die Verwaltungsbehörde geschieht, letztere gewöhnlich weniges Interesse für den Fortgang der Straßenarbeiten hat und sich die Frohndpflichtigen unter allerlei Vorwand diesem Dienste zu entziehen suchen, so ist die Erscheinung der verlangten Anzahl auch zu der Zeit sehr ungewiß, wo die Feldarbeiten ruhen.

Es läßt sich deswegen kein bestimmter Operationsplan befolgen, weil seine Ausführung von Umständen abhängt, die nicht in der Gewalt des Baumeisters liegen. Das Aufsichtspersonal hat aus diesen Ursachen auch den größten Theil des Jahres nichts zu thun, bis plötzlich eine übergroße Anzahl von Frohndarbeitern erscheint, für deren Anleitung es wiederum nicht zureicht.

Außerdem veranlaßt die Ausschreibung und Berechnung dieses Frohnddienstes viele Schreiberei, sowohl für die Bau-, als für die Verwaltungsbehörden.

2) Rücksichtlich der Leistung der erschienenen Arbeiter.

a) Selten ist es dahin zu bringen, daß lauter arbeitsfähige Personen auf dem Werkplatze erscheinen, oft sind es größtentheils Frauen, Kinder und Greise, und wenn durch strenges Gesetz nur erwachsene Mannspersonen angenommen werden, so erscheinen doch immer die schlechtesten Arbeiter aus der Gegend, welche für die besseren eintreten.

b) Da bei allgemeinen Arbeiten, der Einzelne kein besonderes Interesse für den guten Fortgang derselben haben kann, so hat keiner einen anderen Zweck, als daß ihm in der Einberufungstabelle eine Tagarbeit gut geschrie-

ben werde, dadurch wird das Beispiel der vielen vorhandenen Faulenzer um so mehr verführerisch und man wetteifert in der Geschicklichkeit, das Aufsichtspersonal zu hintergehen.

Das Anhalten solcher Leute zum Fleiße wird dadurch sehr schwierig, daß dieselben häufig wechseln, man lernt daher den listigen Betrüger von dem ordentlichen Arbeiter nicht unterscheiden. Wird der Korporalstock angewendet, so trifft er oft den Unschuldigen und verfehlt daher gänzlich seinen Zweck.

c) Bei dem Widerwillen der Arbeiter und ihrem beständigen Wechsel auf dem Werkplatze ist an ein Anlernen zu schwierigen Arbeiten gar nicht zu denken; es bleibt daher bei solchen Arbeiten nothwendig, Lohnarbeiter zwischen die Uebrigen anzustellen.

3) Rücksichtlich der Belastung der Frohndpflichtigen.

a) Da aus den eben aufgeführten Ursachen durch 5 Frohndarbeiter oft kaum so viel geleistet wird, als durch einen Lohnarbeiter, jeder Frohndschuldige aber in der Regel ein Opfer bringt, welches einem Taglohne gleichkommt, weil er entweder diesen Taglohn in seinen gewöhnlichen Geschäften, oder in der Arbeit für Andere hätte verdienen können, oder weil er dem Manne, der den Frohnddienst für ihn übernimmt, einen Taglohn für jeden Tag bezahlen muß; so ist es einleuchtend, daß die auszuführende Straßenarbeit schon aus dieser Ursache die Frohndpflichtigen weit höher zu stehen kommt, als wenn solche auf ihre Kosten durch Geldbeiträge ausgeführt worden wäre.

b) Das Aufsichtspersonal, welches in derjenigen Anzahl muß unterhalten werden, in welcher es nur kurze Zeit vollständig beschäftiget werden kann, kostet aus diesen

Ursachen und wegen der Langsamkeit der Fortschritte, welche solche Arbeiten machen, weit mehr, als bei Arbeiten, welche für Lohn ausgeführt werden.

c) Wegen der allgemeinen Tendenz zum Nichtsthun und zum Betruge, den die Frohndarbeiter annehmen, und der Strenge, so wie der Einführung entehrender Strafen, die dadurch nothwendig werden, wird der Moralität dieser Leute sehr geschadet, welchem Nachtheile bei der Anwendung von Lohnarbeitern sehr wohl entgangen werden kann.

Es giebt daher nichts Mühseligeres und Beschwerlicheres als ein Bauunternehmen durch Frohndarbeiter, es ist dabei weder an einen regelmäßigen Fortgang, noch an eine zweckmäßige Ausführung zu denken, ewige Kämpfe mit dem Widerwillen der Arbeiter und den Verwaltungsbehörden konsumniren die edle Zeit, über deren Nichtbenutzung für die Sache selbst sich der Straßenbaumeister am Ende noch zu verantworten hat. Während den Frohndpflichtigen große Lasten aufgebürdet werden, sieht man oft kaum einigen Erfolg.

Wehe dem thatenlustigen Manne, dessen Feuereifer ihm die nöthige Geduld versagt, um durch diesen Labyrinth von Schwierigkeiten und Verdruß sein Ziel zu verfolgen!

Wehe dem kleinen Häusler, der seiner Familie Hunger durch die tägliche Frucht seiner Händearbeit stillen muß und in dessen Nähe Straßenbauten vorgenommen werden, bei denen er unentgeldlich konkurriren soll. Anstatt während der Zeit, die er dabei zubringt, seiner Familie Unterhalt zu geben, muß er entfernt von ihr durch eigenen baaren Geldaufwand sich Nahrung und Herberge verschaffen!

Wehe dem Lande, das von diesem Mittel die Verbesserung seiner Wege erwarten soll!

Nie wird der Geschäftsmann, der auf dem Werkplatze gelebt hat, für die Anwendung von Frohndarbeit stimmen, selbst bei den kleinsten Wegebesserungen in den eignen Gemeindemarkungen. Hierbei werden indessen obige Uebel gemindert.

1) Wenn die zur Frohndarbeit aufgenommenen Gemeindeglieder die Nützlichkeit des Zweckes anerkennen und sich für dessen Erreichung interessiren.

2) Wenn ihre Leistung von einem rechtlichen Aufseher richtig gewürdiget wird und sie so viel Gefühl für Ehre haben, daß sie sich von ihren Mitnachbarn keiner Vernachlässigung ihrer Verpflichtungen wollen zu Schulden kommen lassen.

3) Wenn, wie dieß bei Wegearbeiten in der eigenen Markung gewöhnlich der Fall ist, sich die Baustelle in der Nähe befindet.

Dringt unser Blick etwas tiefer als gewöhnlich in die Verhältnisse des bürgerlichen Verkehrs und die Gesetze der Gütervertheilung ein, so werden wir finden, daß der Nutzen der Wegebesserungen nie dem eigenthumslosen Arbeiter, dessen Lohn sich immer mit dem Preise der Subsistenzmittel ins Gleichgewicht zu setzen sucht, sondern hauptsächlich dem Grundeigenthümer, und zwar im Verhältnisse der Größe seines Grundeigenthumes zufällt; denn er erspart an Kraft und Zeit bei der Benutzung seiner Felder und dem Zumarktebringen seiner Produkte, ihm fällt der Vortheil anheim, wenn durch den Einfluß besserer Wege der Preis der höheren Lebensbedürfnisse herabsinkt, denn er erspart dadurch nicht allein am Aufwande seiner Hausgenossen, sondern auch der Lohnarbeiter arbeitet ihm zu geringeren Preisen.

Das Steigen des Preises des Grundeigenthumes nach der Anlegung von Landstraßen ist eine allgemeine Erfahrung, die diese Thatsache bestätigt.

Entstehen Fabriken, belebt sich der Handel in Folge der Wegebesserung, so fällt der baare Gewinn davon ebenfalls größtentheils auf ihn; denn dadurch wird auf der einen Seite der Begehr nach seinen Produkten vermehrt und auf der andern die Bedürfniße des Lebens im Preise herabgesetzt, da abermals Erhöhung des Bruttoertrages und Verminderung der Culturkosten, also ein höherer reiner Ertrag veranlaßt wird, so ergiebt sich hieraus die natürliche Ursache, aus welcher das Grundeigenthum in Gegenden, wo Fabriken und Handel gedeihen, am höchsten im Preise steht.

Es geht hieraus der naturgemäße Schluß hervor, daß nur der Besitz von Grundeigenthum als gerechter Maasstab für die Konkurrenz bei der Zusammenschießung des Aufwandes für Wegebesserung angesehen werden kann.

Da nun der größere Theil der Grundeigenthümer die Frohndarbeit nicht selbst verrichtet, sondern einen andern Arbeiter für sich einstellt, so ist es auch für diesen weit gemächlicher, das Geld unmittelbar an den Straßenbaufond zu zahlen. Hierdurch fällt auch der letzte Grund hinweg, der die Beibehaltung der Frohndarbeit veranlaßte.

Zweiter Abschnitt.

Lohnarbeit.

Der Natur der Sache nach muß der Lohnarbeit ein Vertrag vorausgehen, durch welchen jeder der contrahirenden Theile — die Baubehörde und der Arbeiter — gewisse Verbindlichkeiten übernimmt.

Der Arbeiter verspricht, während der Dauer des Vertrags, jeden Tag eine bestimmte Anzahl Stunden gewisse bestimmte, oder auch nicht genau bestimmte Arbeiten zu verrichten; die Baubehörde verspricht ihm dagegen einen gewissen Taglohn zu zahlen.

So einfach dieß Verhältniß dem ersten Anblicke nach auch erscheint, so mannigfaltig ist dennoch der Effekt, der aus demselben hervorgeht, und eben so vielfältig müssen daher auch die Modifikationen seyn, unter denen es ins Leben tritt.

Um uns einen Ueberblick über diese Modifikationen zu verschaffen, wollen wir von diesem Grundvertrage in der Einfachheit, in der er dasteht, ausgehend seine Folgen beobachten und daraus die Zusätze und Abänderungen ableiten, die bei seiner Anwendung auf große Bauunternehmungen nothwendig werden.

Bei dem Abschlusse des obigen Vertrages zwischen Privaten kennt gewöhnlich der Meister den Arbeiter und bestimmt die Größe des Lohns nach der zu erwartenden Leistung.

Dagegen kann die Baubehörde die anzustellenden Arbeiter nicht im Voraus kennen, sie kann daher die Bestimmung des Lohnes nicht nach der Verschiedenheit der wahrscheinlichen Leistung der einzelnen Arbeiter abstufen, sondern sie muß allen von gleicher mannbaren Gestalt einen gleichen Lohn verheißen, wozu sich der Mittelpreis des in der Gegend üblichen Taglohnes am besten eignet.

Dadurch entstehen folgende Nachtheile.

1) Daß sich die vorzüglicheren Arbeiter nicht einfinden, weil sie anderswo einen höheren Lohn erhalten können.

2) Da die schlechteren Arbeiter einen höheren Lohn erhalten, als ihnen sonst gewöhnlich zu Theil wird, so er-

scheinen diese in verhältnißmäßig grösserer Anzahl als die besseren; die Hauptmasse der Arbeiter ist daher von der schlechteren Gattung.

3) Da die besseren Arbeiter auf dem Werkplatze die geringere Leistung der schlechteren wahrnehmen und wissen, daß sie dafür eben so gut bezahlt werden, als sie selbst, so werden sie dadurch von ihrem gewohnten Fleiße zurückgehalten. Es findet überhaupt kein Wetteifer statt und es ist kein Mittel im Stande, einen besseren Geist hervorzubringen, so lange der betreffende Vertrag keine andere Form erhält.

Das folgende Verfahren habe ich durch die Erfahrung vielfältig bewährt gefunden.

Die Baubehörde macht sich verbindlich, jedem durch sie angestellten Arbeiter denjenigen Lohn zu zahlen, den sie nach Verhältniß seiner Leistung, nach freier Beurtheilung am Ende jeder Woche auszumitteln übernimmt.

Da der Arbeiter nur im Vertrauen auf die Rechtlichkeit der Baubehörde sich diese Bedingung gefallen lassen kann, so hat dieselbe, um sich dasselbe zu erhalten und um sich die Früchte dieser Einrichtung nicht zu verscherzen, bei der Bestimmung des Lohnes mit der größten Behutsamkeit zu Werke zu gehen: dann wird sich folgendes Resultat ergeben.

1) Werden sich mehr gute Arbeiter als schlechte einfinden, denn die Schande, vor Vielen öffentlich unter die niedere Klasse gestellt zu werden hält viele schlechte ab, wogegen die guten auch durch die Hoffnung angezogen werden, vor einer Menge Anderer vorgezogen zu werden.

2) Im Vertrauen auf eine gerechte Würdigung des Verdienstes wird ein allgemeiner, für den Fortgang der Arbeiten sehr wohlthätiger Wetteifer entstehen und wenn

fortwährend mit der Ab- und Zunahme des Fleißes der Einzelnen in jeder Woche Abänderungen in ihrem Lohne erfolgen, so wird dieser Wetteifer immer rege erhalten.

Zur Herbeiführung dieses Resultates äußert außer dem Gelde auch die Ehre ihre mächtige Wirkung.

Die Benutzung dieses edlen Hülfsmittels macht dem Baufond keinen Aufwand, bringt aber bei kluger Anwendung desselben sehr schöne Früchte, nicht allein dem Baue, sondern auch den Arbeitern, die dadurch selbst an moralischem Werthe gewinnen.

So wünschenswerth diese Erscheinung ist, so streng sind die Bedingungen, unter denen sie nur allein ins Leben tritt.

Sie fordert ein Aufsichtspersonal, das

1) die Leistung der Arbeiter gut zu beurtheilen weiß, hierzu wird selten jemand fähig seyn, der nicht einige Zeit selbst Arbeiter gewesen ist, oder doch durch langjährige Beobachtung mit der Mechanik der beim Straßenbau vorkommenden Verrichtungen und Handgriffen aufs Genaueste bekannt geworden ist.

2) Die gewissenhafteste Unpartheilichkeit.

Aus obigen Betrachtungen haben wir das Gesetz aufgefunden, nach welchem sich der Lohn der einzelnen Arbeiter untereinander abzumessen hat, ihm ist noch beizufügen das Gesetz, nach welchem die Größe dieses Lohnes im Allgemeinen und im Verhältnisse zu den Preisen der Lebensbedürfnisse abzumessen ist.

In jeder Gegend finden sich so viele Arbeiter vor, als in den darin vorkommenden Gewerben Beschäftigung und Unterhalt finden.

Das unbegrenzte menschliche Fortpflanzungsvermögen findet nur in dem Mangel an Nahrungsquellen eine naturgemäße Schranke, so lange daher der Begehr nach Arbeitern durch einen Lohn unterstützt wird, wodurch sich leicht eine Familie unterhalten läßt, so wird durch die vermehrte Stiftung von Familien die Zahl der Arbeiter so lange gesteigert, bis dieselbe obigen Begehr und Lohn so weit heruntersetzt, daß sich die Ehen der Arbeiter so weit vermindern, daß die gedachte Vermehrung nicht weiter statt findet.

So regulirt die Größe des Lohnes die Zahl der Arbeiter in den lang fortdauernden bürgerlichen Gewerben.

Anders verhält es sich aber mit den Arbeitern für den Neubau von Straßen, denn hier ist der Bedarf derselben nur momentan.

Sind zu einem Straßenbau nur wenige Arbeiter nothwendig, werden diese verlangt zu einer Zeit, wo die Landwirthschaft keine solche fordert, so ist der in der Gegend übliche Lohn hinreichend, um dieselben heranzuziehen.

Fordert aber das Bauunternehmen eine große Anzahl, so muß der Lohn dermaßen erhöht werden, daß der entfernt wohnende Arbeiter sich des größeren Gewinnes wegen entschließt, seine Heimath zu verlassen und entfernt von den Seinigen unter fremdem Obdach zu wohnen. Je größer die nöthige Anzahl ist, desto größer muß der Lohn gesteigert werden, denn um so größer wird die Entfernung, aus welcher sie durch denselben herangezogen werden müssen.

Dieses Naturgesetz verdient besondere Berücksichtigung bei der Bestimmung der Zeit, in welcher ein gegebener Bau ausgeführt werden soll: außer dem höheren Lohne, der bei dem schnell auszuführenden nicht allein den entfernt wohnenden, sondern sämmtlichen Arbeitern gegeben werden

muß, macht oft auch die Herbeischaffung des zahlreicheren Aufsichtspersonales große Schwierigkeit und verursacht einen viel größeren Aufwand, welcher noch dadurch vermehrt wird, wenn man sich mit zum Theile untüchtigen Aufsehern forthelfen muß.

Jede Maasregel, die den Zustand der Straßenarbeiter verbessert oder den betreffenden Vertrag ihren Verhältnissen mehr anschmiegt, dient zur Vermehrung derselben auf dem Werkplatze und wirkt auf die Verminderung des denselben zu verabreichenden Lohnes.

So sind alle nicht durchaus nöthigen Disciplingesetze, jede herabwürdigende Behandlung, jede Ungerechtigkeit, sey sie durch Ungeschicklichkeit oder Partheilichkeit der Aufseher veranlaßt, diesem Zwecke nachtheilig.

So ist jeder Beweis der aufrichtig menschenfreundlichen Gesinnung und der gewissenhaften Unpartheilichkeit von Seiten des Aufsichtspersonales eine Veranlassung zur Vermehrung der Arbeiter*)

---

*) Hier wird bei Manchem der Zweifel entstehen, ob die beim Anhalten gemeiner Arbeiter zum Fleiße nöthige Strenge sich mit der Milde vertrage, die hier verlangt wird.

Es mag wohl allerdings manchmal schwer für denjenigen seyn, der Mitgefühl für menschliches Elend im Busen trägt, diejenige Strenge auszuüben, die die gute Ordnung und der ökonomische Effekt nothwendig erfordern. Allein die vernünftige Ueberlegung findet immer, daß hier wegen der Wohlfahrt Aller Grundsätze befolgt werden müssen, welchen sich der Einzelne unterwerfen muß und daß es in der Regel nur die moralisch Schlechten sind, die unser Mitleid in Anspruch nehmen.

Ebenso ist die unfehlbare und pünktliche Bezahlung am Ende jeder Woche und die Erlaubniß, daß jeder mit jedem Vierteltage anfangen und aufhören kann, also von eigenen Geschäften durch kein festes Gebundenseyn abgehalten wird, der Vermehrung der Arbeiter ungemein günstig.

Fällt auf dem Werkplatze viele Arbeit mit Schiebkarren vor, so können hierzu Knaben vom vierzehnten Jahre an eben so gut als Erwachsene gebraucht werden, denn hierzu wird keine Geschicklichkeit und Stärke der Arme gebraucht, die Beweglichkeit der Beine giebt solchen Knaben oft noch Vorzüge vor den Erwachsenen, während sie für geringeren Lohn zu haben sind.

Doch ist bei ihrer Anwendung eine strenge Disziplin und genaue Aufsicht sehr nöthig, weil sie zu lang dauernden gleichen Beschäftigungen nicht geneigt sind, der große Eifer, mit der sie jede neue ergreifen, sehr bald erkaltet, die Zeit in der sie keine Aufsicht vermuthen, gerne dem Spiele widmen und in ewiger Fehde untereinander begriffen sind.

Frauenspersonen können eben so wenig zum Aufhacken der Erde und Schaufeln, wohl aber zum Fahren und Tragen gebraucht werden, außerdem sind sie nicht eben so wohl wie die Mannspersonen dazu geeignet, den Abwechslungen der Witterung zu widerstehen. Die Aufsicht über sie ist ebenfalls weit schwerer, als bei erwachsenen Manns-

---

Nur die für das Wohl der Gesammtheit thätige Strenge, die nur mit der Schlechtheit Einzelner im Kampfe steht, ist es auch, die sich die allgemeine Achtung und das Vertrauen der Redlichen gewinnt. Diese Strenge ist jedem festen Charakter eigen und ist auch die einzige, welche hier verlangt wird.

personen, indem sie oft durch List ihre Geschäfte zu erleichtern suchen.

Neben der Benutzung aller dieser Mittel bleibt immer die Größe des Taglohnes der Hauptregulator für die Anzahl der Arbeiter, die sich auf dem Werkplatze einfinden sollen.

So lange diese Anzahl für den Operationsplan nicht hinreicht, ist dieser Lohn zu erhöhen; sobald sie aber den Bedarf übersteigt, ist er so lange herunter zu setzen, bis sich keine übermäßige Nachfrage mehr zeigt: wird dieß Letztere versäumt, so müssen Arbeiter abgewiesen werden, die mit denselben Ansprüchen auftreten, wie jene, die in Arbeit stehen. Es liegt hierin eine größere Unbilligkeit als in dem Heruntersetzen des Lohnes, wodurch sich die Sache von selbst regulirt; von den in Arbeit stehenden treten dann die aus, deren Verhältnisse dieser Beschäftigung nicht so gut zusagen, oder die derselben nicht so nöthig bedürfen und andere, die sie nöthiger haben, treten ein.

Obendrein wird diese Maasregel durch die Oekonomie geboten.

Streng genommen soll man nie einen Arbeitsuchenden abweisen und von den Angestellten nur die Widerspenstigen und Unruhestifter verabschieden. Dabei aber die Zahl durch die Bestimmung des Lohnes reguliren.

Dritter Abschnitt.

Arbeit im Verding.

Werden bei der Anstellung von Lohnarbeitern obige Grundsätze befolgt, so kann der daraus hervorgehende öko-

nomische Effekt nur durch vorzüglich zweckmäßige und nur unter begünstigenden Umständen anwendbare Verdingarbeiten erhöht werden.

Denn besorgt ein Uebernehmer die Anstellung der Arbeiter, so kann auch er nicht nach besseren Grundsätzen verfahren, *) als oben für die unmittelbare Anstellung gezeigt wurde, welches recht gut auch auf diese Weise geschehen kann.

Bei der Dazwischenstellung des Uebernehmers wird aber ein mehrfacher Mehraufwand nothwendig, nämlich

1) muß der Uebernehmer für die Gefahr, die er übernimmt, in der ausbedungenen Summe volle Entschädigung finden, diese Gefahr ist um so größer, als sich der Betrag der Kosten eines Straßenbauunternehmens nicht genau angeben läßt, und zwar

a) weil sich nicht genau voraus bestimmen läßt, welcher Lohn den Arbeitern verabreicht werden muß, um die nöthige Menge heranzuziehen;

b) hängt der Fortgang und der Aufwand bei Straßenarbeiten sehr von der einfallenden Witterung ab;

c) hat die Berechnung des Kubikinhaltes der bearbeiteten Erdmasse, die Weite des Transportes rc. ihre besonderen Schwierigkeiten.

Es wird sich daher ein Unternehmer nur zu einer solchen Summe verstehen, bei welcher er im schlimmsten Falle ohne Gewinn ausgeht, der Vortheil der glücklichen Zufälle aber nur auf ihn fällt.

2) Da große Straßen- oder Wasserbauten in keiner Gegend häufig vorkommen, so kann sich die Uebernehmung

---

*) Ich habe sie selbst bei einem großen französischen Unternehmer zuerst angewendet gefunden.

derselben auch in keiner zu einem eigenen Gewerbe ausbilden. Es findet sich daher häufig hierzu kein geeigneter Mann in der Nähe und die Unternehmung wird entweder einem solchen zu Theil, welcher ihr nicht vorstehen kann, oder welcher aus der Ferne herbeikommt und dafür einen sehr hohen Gewinn verlangt; auch können solche Unternehmer das nöthige Aufsichtpersonal nicht so leicht herbeischaffen, wie der Staat.

3) Wird dadurch ein zahlreicheres Aufsichtpersonal nothwendig, indem neben den Aufsehern zur Leitung der Arbeiten auch solche nothwendig sind, die zur Controlle des Unternehmers und seines Personales dienen.

Dennoch ist auch bei der strengsten Controlle nicht zu vermeiden, daß einzelne Theile absichtlich schlecht ausgeführt werden.

Bei dem Unternehmer und dem von ihm angestellten Personale bildet sich die Tendenz, die Baubehörde bei jeder Gelegenheit zu hintergehen, wodurch auf hundertfältige Weise sowohl an den Kosten als an der Güte der Arbeit Schaden entsteht.

Zur Bestätigung dieser aus meiner eigenen Erfahrung hervorgehenden Resultate lese man die sehr intressanten Thatsachen, welche Wesermann in seinem Taschenbuche und in seinem Kunststraßenbau aufgenommen hat.

Nur durch die Nichtbefolgung der oben entwickelten Grundsätze für die Anstellung von Lohnarbeitern und durch die Unfähigkeit und Pflichtvergessenheit des Aufsichtpersonales konnten Staatsverwaltungen zu der Einführung von großen Entreprisen verleitet werden.

Ein weit besserer Erfolg ist von kleineren und zwar am Besten von den möglichst kleinen Entreprisen zu erwarten: nämlich dann, wenn man einzelnen Arbeitern oder

kleinen Gesellschaften von Arbeitern eine bestimmte Verrichtung in Verding übergiebt.

Dadurch wird der einzelne Arbeiter durch sein Privatintresse zur größeren Anstrengung seiner Kräfte und zur Benutzung aller auf den Erfolg vortheilhaft einwirkenden Umstände hingetrieben. Z. B. beim Brechen und Kleinschlagen der Steine, bei Pflaster-, Mauer- und Steinhauerarbeiten nach Quadrat- und Kubikinhalt, so wie beim Abtragen oder Auffüllen bestimmter Erdquantitäten. Hierbei giebt ebenfalls die Zahl der Konkurrenten den Maasstab für die Bestimmung der Preise und ist hier allerdings ein größerer ökonomischer Effekt zu erwarten, als bei Arbeiten im Taglohn. Denn es wirken hier jene Kräfte für unseren Zweck noch weit mächtiger, welche wir oben bei den Arbeiten im Taglohne in Wirksamkeit zu setzen suchten.

Vierter Abschnitt.

Anfuhr im Frohnddienst.

Bei Bauunternehmungen, welche keine große Quantität Material auf einem kleinen Raume erheischen, als bei der Herstellung der Gemeindewege, der Unterhaltung bereits angelegter Straßen ꝛc. ist die Anwendung der Dienstfuhren für die Herbeischaffung des Materiales bei weitem nicht mit so vielen Nachtheilen verbunden, als bei der Anwendung von Frohndarbeiten. Ja bei zweckmäßiger Organisation und unter günstigen Umständen können Dienstfuhren vor der Anfuhr für Geldlohn den Vorzug verdienen.

Denn die nächst anwohnenden Grundeigenthümer sind es hauptsächlich, die nach der obigen Entwickelung den

Vortheil von der Straßenverbesserung ziehen und billigerweise die Kosten derselben zu tragen haben; dieselben nächst anwohnenden Grundeigenthümer sind es ebenfalls, welche die in der Gegend vorhandenen Fuhrwerke besitzen; diese Fuhrwerke sind es endlich, die mit dem größten ökonomischen Effekte die betreffende Anfuhr bewirken können, indem jeder Entferntwohnende gegen sie im Nachtheile steht.

Ferner läßt sich hier die Größe der Leistung leicht abmessen, indem das anzufahrende Quantum nach seinem Kubikinhalte ausgetheilt werden kann; hiermit fallen die Haupthindernisse der Handfrohnden hinweg.

Erlaubt es übrigens auch der Operationsplan, daß die Lieferzeit in die Zwischenperioden der Feldgeschäfte gelegt wird, so fällt auch alles Drückende dieser Leistung hinweg.

Da wo jedoch, wie bei großen Straßenanlagen, so große Quantitäten Material nöthig sind, daß die Anfuhr den nächst anwohnenden Fuhrwerksbesitzern weder ganz zur Last fallen, noch von ihnen verrichtet werden kann, wo also auch anderes, entfernter wohnende Fuhrwerk zur Conkurrenz gezogen werden müßte, da ist die Anwendung von Frohndfuhren ebenfalls mit Nachtheilen verbunden, weil die Entfernung des Gespannes vom Wohnorte für Viele größere Nachtheile bringen würde, als die baare Bezahlung an einen dazu geneigten Unternehmer; auch ist unter solchen Umständen die gleichmäßige Vertheilung der Leistung ebenfalls mit Schwierigkeiten verbunden, besonders wenn die verschiedene Entfernung der Conkurrenten vom Ab-, so wie vom Aufladeplatze in Anschlag gebracht werden muß.

Fünfter Abschnitt.

Anfuhr für Lohn.

Die Anfuhr für Lohn muß sich eben so wohl wie die Arbeit für Lohn auf einen Vertrag gründen, jedoch beruht der ökonomische Effekt seiner Anwendung auf anderen Grundlagen.

Denn da sich hier die Leistung genau in der Quantität des angefahrenen Materials darstellt, so findet sich hierin ein weit sicherer Maasstab für die Bestimmung des Lohnes, als bei den meisten, beim Straßenbau vorkommenden Handarbeiten.

Diese Quantität läßt sich auf dreierlei Art auffinden.

1) Indem das Material an dem Orte, wo es aufgefunden wird, in Kubikhaufen gesetzt, oder

2) indem dasselbe am Orte seiner Bestimmung gemessen oder in Kubikhaufen gesetzt wird, oder

3) indem der Wagen oder Karren, dessen man sich bedienen will, nach bestimmten Maasen angefertiget, jedesmal genau angefüllt und die Zahl der Anfuhren bemerkt wird. Letztere Art eignet sich besonders für Erd- und Sandtransporte.

Der größte ökonomische Effekt wird hierbei durch folgendes Verfahren erzielt.

1) Ist der Operationsplan so einzurichten, daß die meiste Anfuhr zu der Zeit geschehen kann, in welcher die Fuhrwerke mit dem Ackerbau am wenigsten beschäftiget sind.

2) Ist nach dem in der Gegend üblichen Fuhrlohne der Preis der Anfuhr für bestimmte kleine Quantitäten

so festzusetzen, daß von den nächst anwohnenden Fuhrwerksbesitzern sich wenigstens einige damit zu begnügen bereit sind; dieser Preis ist jedoch immer nur auf eine Woche festzusetzen und am Anfange jeder folgenden ist derselbe entweder zu bestätigen, oder nach Erforderniß abzuändern.

3) Ist jedes Fuhrwerk ohne Unterschied anzunehmen, das sich auf dem Werkplatze einfindet; keines aber durch einen lästigen Vertrag zu binden, so daß jedes anfangen und aufhören kann, wann es ihm gefällt.

4) Ist für die während jeder Woche vollzogene Anfuhr am Ende derselben unfehlbar promte Zahlung zu leisten.

5) Ist von Seiten der Baubehörde für den fahrbaren Zustand der Wege, auf welchen die Transporte zu vollziehen sind, Sorge zu tragen.

Es muß jedem praktischen Manne einleuchten, daß unter solchen Verhältnißen die Conkurrenz der Fuhrwerk auf's Höchste steigen wird, fehlt es aber, nachdem diese Einrichtung allgemein bekannt geworden ist, immer noch an der nöthigen Anzahl der Fuhrwerke, so ist dies ein Zeichen, daß der Preis noch zu niedrig steht, durch diesen ist dann, so wie es eben bei den Lohnarbeiten gezeigt worden ist, die Zahl der Fuhrwerke zu reguliren, die dem Operationsplane gemäß in den verschiedenen Perioden des Baues auf dem Werkplatze nöthig sind.

Je mehr sich ein Verdienstvertrag von diesen Grundlagen entfernt, je größer die Unternehmungen und lästiger und gefahrvoller die Vertragsbedingungen werden, desto mehr muß er sich in seinen Folgen von dem höchsten ökonomischen Effekte entfernen.

Indessen ist es aus anderweitigen Gründen nicht immer zu vermeiden, Verdingungsverträge einzugehen, die sich

einigermaßen hiervon entfernen, z. B. wenn es am sonst nöthigen Aufsichtpersonale fehlt, oder überhaupt durch eine Vergrößerung des Vertragsobjektes am Aufsichtpersonale mehr erspart werden kann, als durch die Unzweckmäßigkeit des Vertrages verlohren geht.

Oft wird die Veraccordirung durch öffentlichen Verstrich gesetzlich vorgeschrieben, es wird daher noch zu untersuchen seyn, in wie fern eine solche Maasregel den größten ökonomischen Effekt herbeizuführen verspricht.

Da zu einem solchen Verstriche die öffentliche Bekanntmachung, dann das Zusammentreten aller Conkurrenten und die Aufnahme von Protokollen nöthig ist, so eignet sich dieses Verfahren nicht für kleine, oft zu wiederholenden Verträge, es ist daher nach den obigen Resultaten schon aus dieser Ursache der größt mögliche ökonomische Effekt nicht von ihm zu erwarten.

Ferner kann bei dem oben entwickelten Verfahren jeder Fahrlustige jeden Tag mit seinem Geschirr auf dem Werkplatze erscheinen, er kann daher jede nicht vorher zu berechnende freie Stunde der Anfuhr widmen; er hat hierbei weder nöthig den Gang nach dem Verstriche zu machen, von dem der Erfolg für ihn ungewiß ist, noch auf jenem Verstriche die sehr ungewisse Zahl seiner freien Stunden im Voraus zu berechnen; ist dorten von später vorkommender Anfuhr die Rede, so kann er einestheils nicht genau wissen, in welchen Verhältnissen seine landwirthschaftlichen Geschäfte, so wie die seines Fuhrwerkes dann seyn werden, auch nicht in wie fern ihn seine ökonomischen Verhältnisse zur besonderen Anstrengung des letzteren nöthigen werden.

Dieß letztere Hinterniß tritt bei allen jenen Verstrichen in vorzüglichem Grade ein, welche bei der Anfuhr für

die Straßenunterhaltung für ein ganzes Jahr im Voraus abgeschlossen werden und wobei oft der Zeitpunkt nicht einmal angegeben werden kann, in welchem die Steine in den Brüchen vorräthig seyn werden. Außerdem treten bei der Vollziehung öffentlicher Verstriche noch folgende Nachtheile ein.

Es geschieht häufig, daß durch Verabredungen der Conkurrenten die Preise unverhältnißmäßig hoch stehen bleiben, auch können öffentliche Beamten ihr Einverständniß mit denselben leicht verbergen.

Der erste Nachtheil kann dadurch entfernt werden, wenn der Beamte sich über die Fuhrlohnspreise der Gegend und die Schwierigkeiten der betreffenden Anfuhr genau unterrichtet und sich im Voraus ein Maximum festsetzt, über welches hinaus er keinen Zuschlag ertheilt. Dieses Maximum kann auch schon in dem Voranschlage festgestellt werden.

Der andere Nachtheil kann nicht durch beschränkende und auf Mißtrauen gegründete Formalitäten, sondern durch die Aufrechthaltung des Ehrgefühles und vorsichtige Auswahl der Beamten entfernt werden.

Bei der Beobachtung des oben bezeichneten besseren Verfahrens bildet sich eine sichere Controlle durch das Publikum; denn sobald es bekannt ist, daß kein Fahrlustiger abgewiesen werden darf, so lange die letzten Quantitäten noch nicht in der Anfuhr begriffen sind, wird durch jede Beschwerde eines Abgewiesenen die Abweichung von der Vorschrift entdeckt.

Dieses Verfahren ist übrigens kein unerprobtes Projekt, sondern ich habe es selbst bei bedeutenden Bauten angewendet und mich von seinen großen Vorzügen überzeugt.

Sechster Abschnitt.

Anfuhr durch eigene Pferde.

Noch ist eine Art der Anfuhr möglich und zuweilen schon versucht worden, nämlich die Anfuhr durch Fuhrwerk, welches dem Baufond unmittelbar angehört.

Jeder, der einen einigermaßen praktischen Blick hat, wird einen solchen Versuch nie machen; ich enthalte mich daher aller vergleichenden Berechnung, indem ich nur bemerke, daß dieß eine Methode ist, welche nur in den unnatürlichsten Verhältnissen ihre Rechtfertigung finden kann.

Fünftes Buch.

Grundsätze und praktische Methoden für die technische Ausführung von Straßen- und Wegebauten.

Erster Abschnitt.

Absteckung.

Man hat für die Absteckung von Straßenanlagen ein Verfahren vorgeschrieben, wonach ein genauer Grundplan, dann ein Längenprofil und viele Querprofile aufgenommen, dieselben genau aufgezeichnet und in diese Zeichnungen der Straßenzug mit der ihm bestimmten Höhe eingezeichnet, auch hiernach die zu transportirenden Erdmassen berechnet, dem Kostenanschlage zum Grunde gelegt, und alsdann erst die Absteckung auf den Grund dieser Zeichnungen vorgenommen werden soll.

Die Ausführung dieses Verfahrens findet an Berglehnen und besonders in koupirtem Terrain große Schwierigkeiten und es kann in solchen Lokalitäten der Straßenzug nach seiner Horizontal- und Vertikallinie nur auf den Grund eines genauen Modelles bestimmt werden, indem Längen- und Querprofile hierzu keine hinlänglich genaue Ansicht gewähren.

Ein solches Modell würde aber viele und kostspielige Arbeit und eine seltene Geschicklichkeit erfordern, und dennoch ganz unnöthig seyn, da eine noch vollkommnere Grundlage zu der betreffenden Bestimmung vorhanden ist, nämlich das betreffende Lokal selbst.

Hierbei wird die Operation weder durch Fehler an den Instrumenten bei der Aufnahme und Ausmessung bei dem Auftragen, noch beim Calkul unsicher gemacht; auch wird alle jene Arbeit des Aufnehmens, Auftragens, Berechnens 2c. erspart.

Nur die in unseren Tagen eingerissene Sucht aus dem Centralbüreau alles dirigiren zu wollen und die verkehrte Methode den Baumeister blos am Zeichen- und Schreibtische zu bilden, wobei er nur die Gegenstände auf dem Papiere beurtheilen lernt, hat jenes unnatürliche Verfahren vorgeschrieben.

Man führt zu seiner Vertheidigung folgende Gründe an:

1) Es könne dem ausführenden Beamten nicht überlassen werden, die betreffenden Bestimmungen selbst zu machen und zugleich auszuführen, indem nur bei einer auf den Grund der Zeichnungen vorzunehmenden Prüfung und Berathung Fehler beseitiget und die Projekte vervollkommnet werden könnten.

Hierauf läßt sich erwiedern, daß in wichtigen Fällen ein vorgesetzter Beamte auf dem Lokale selbst noch viel vollständiger das Projekt des ausübenden Baumeisters prüfen könne, daß hierdurch eine sehr große Arbeit erspart und der ausführende Baumeister einer ihn seiner praktischen Wirksamkeit entfremdenden Correspondenz entlastet werden kann.

Bedarf der ausführende Beamte in diesem Geschäfte einer beständigen Beaufsichtigung, so ist er überhaupt unfähig für seine Bestimmung.

Und sollte auch wirklich zuweilen auf diesem Wege einiges Gute erzielt werden, so wird es doch nie die Nachtheile aufwiegen, die die Schwerfälligkeit, welche das Geschäft dadurch erhält, herbeiführt.

Denn abgesehen von den dadurch veranlaßten vielen und theuren Vorarbeiten und für das Wesen der Sache unnöthige Schreiberei, so wird der ausübende Beamte für die vorschriftsmäßige Ausführung des genehmigten Projektes verantwortlich gemacht — alle Vortheile, welche kleine Abweichungen herbeiführen würden und welche sich erst bei der Ausführung entdecken, kann er nicht benutzen, oder muß mittelst weitläufiger und zeitraubender Schreiberei die Erlaubniß erwirken und während dieser Zeit einen den Operationsplan stöhrenden Stillstand eintreten lassen.

Solche Verbesserungen des ersten Projektes stellen sich aber, wie mir jeder Praktiker zugeben wird, bei der Menge der Rücksichten, welche anfänglich nicht alle beobachtet wurden, bei jedem Straßenbau dar.

Endlich veranlassen die bei der Ausarbeitung des Projektes eingelaufenen Versehen einen ähnlichen Aufenthalt, indem der Beamte sich bei der Richtigstellung derselben mit der oberen Behörde verständigen muß.

2) Es könne ohne vorherige Aufzeichnung des ganzen Projektes kein genauer Voranschlag aufgestellt werden.

Zur Aufstellung eines Voranschlags ist allerdings die Ausmessung der Straßenlänge, der Entwurf der Brücken, die Angabe der Zahl der Durchlässe, selbst auch die Aufnahme von einigen Profilen zur Bestimmung der Quantität der Erdmassen, welche bei einzelnen Hauptabtragungen

und Auffüllungen vorkommen, nöthig, und hierauf läßt sich mit Hülfe der Schätzung der übrigen Erdtransporte schon ein Kostenanschlag so aufstellen, daß die Planirarbeit in beiläufig gleichen Querprofilen nach laufenden Ruthen berechnet wird.

Ein solcher Kostenanschlag wird der Wahrheit weit näher kommen, als derjenige, der sich auf genaue geometrischen Vorarbeiten gründet und in den Händen eines für geometrische Arbeiten wohl, aber für praktische Ausführung weniger eingeübten Mannes befindet.

Ganz genaue Anschläge sind ohne dieß bei Straßenbauanlagen nicht möglich, da der unvorzusehenden Umstände, welche sowohl von der Witterung, als auch vom Erfolge der Nachgrabungen von Steinen ꝛc. abhängen, sehr viele sind.

Es treten hiernach eine Menge Verhältnisse ein, welche für Straßenbauten ein Geschäftsverfahren rechtfertigen, welches von jenem, das für Civilbauten besteht, abweicht. Abgesehen von allem diesem, so muß bei Landwege-Anlagen ein einfacheres Verfahren beobachtet werden, ein Verfahren, welches mit möglichst wenigen und möglichst einfachen Instrumenten vollzogen und mittelst weniger Vorkenntnisse und wenigen Zeit- und Kostenaufwandes ausgeführt werden kann.

Ein solches Verfahren hoffe ich in den folgenden Blättern darzustellen und welches, obwohl für die gewöhnlichen Fälle berechnet, auch zu den verwickelteren ausreicht.

Nehmen wir an, es seyen gewisse festen Punkte — als enge Päss', Ein- und Ausfahrten von Städten oder Dörfern ꝛc. bestimmt, durch welche ein Straßenzug gehen müsse,

so errichte man an diesen Punkten in die Axe der Straße hohe Zielstangen und durchwandere die Zwischenräume mehrmalen in entgegengesetzter Richtung. Dann setze man nach Berücksichtigung aller Umstände, besonders der abwechselnden Horizontalhöhe und der der Straße im Wege stehenden Hindernisse feste Zwischenpunkte mittelst errichteter Zwischensignale fest.

Erlaubt es das Lokal, diese Signale durch gerade Linien zu verbinden, so stecke man sie mit Absteckstäben*) aus. Ist diese gerade Verbindung aber nicht thunlich, so fülle man den Zwischenraum mit möglichst wenigen geraden Linien aus.

Zur Festhaltung dieser Linien lasse man in der ganzen Länge in Zwischenräumen von 30 bis 40 Schritten Pfähle von 1 Fuß Länge einschlagen.

Sind solchergestalt die geraden Linien bestimmt, so sind dieselben durch flache Bögen in Verbindung zu bringen.

Die Linie ab Fig. 8 bilde mit der Linie bc einen Winkel in b, diese Linien seyen durch einen solchen weit ausgreifenden Bogen zu verbinden, der weder durch eine zu starke Ausbeugung, wie der Bogen def, noch durch eine plötzliche Abweichung von der Richtung der geraden Linie Ecken bilde, wie der Bogen ghi.

Man suche durch Schätzung den Punkt k und stelle dahin einen Stab, dann gehe man z. B. 30 Schritte nach l und stecke daselbst ebenfalls einen Stab und eben-

*) Die Absteckstäbe sind am schicklichsten 7 Fuß lang, sie werden unten mit Stahlspitzen versehen und weiß und schwarz mit Oehlfarbe von Fuß zu Fuß abwechselnd angestrichen. Denn so leuchten sie am besten in die Ferne und können auch zum Messen gebraucht werden.

so in derselben Entfernung in m und n, den Stab n setze man genau in die Linie bc, dann visire man einen Stab bei m in die Linie nc und setze dann den Stab m in eine Entfernung von z. B. 3 Fuß von dieser Linie zurück; man trete neben den Stab l, suche die Fortsetzung der Linie nm auf und setze den Stab l um das Doppelte des vorigen Maases, also hier um 6 Fuß von dieser Linie zurück; ebenso mache man es mit dem Stabe k.

Hierauf stecke man auf die obige Art in denselben Entfernungen Stäbe in die Punkte p, q und r und gehe mit der Zurechtrückung dieser Stäbe, wie bereits in der anderen Hälfte des Bogens geschehen ist, zurück nach der Mitte.

Trifft dann die Fortsetzung der Linie lk ebenfalls 6 Fuß vom Stabe p, so ist der Bogen richtig, trifft aber diese Linie näher, so waren die zuerst angenommenen 3 Fuß zu stark, und es muß nach Maasgabe der Abweichung etwas weniger genommen und die Operation so oft wiederholt werden, bis jene gesuchte Gleichheit gefunden wird; trifft aber die betreffende Linie entfernter als 6 Fuß vom Stabe p, so muß mehr als 3 Fuß für die erste Entfernung genommen werden. Durch einige Uebung wird diese Absteckung sehr schnell vollzogen. *)

Kommt es auf eine größere Genauigkeit an, so kann zuerst der Winkel mittelst der Linie bh in zwei gleiche

---

*) Keine der bisher erschienenen Schriften über den Straßenbau enthält die Angabe eines zur Absteckung von Bögen anzuwendenden Verfahrens; ich halte daher, so lange ich noch kein leichteres kennen gelernt habe, das hier beschriebene, von mir aufgefundene und häufig angewendete für das beste, indem die Aufzeichnung und Abtragung vom Papier noch weit mühevoller ist.

Theile getheilt werden, um hiernach den richtigen Punkt für den Stab k leichter zu finden, auch kann die Entfernung der einzelnen Stäbe anstatt mit Schritten, mit einem Maasstabe gemessen werden.

Sind solchergestalt die Punkte q, p, k, l und m gefunden, so wird von ihnen mittelst einer die halbe Straßenbreite zur Länge habenden Meßlatte nach beiden Seiten hinausgemessen und die entsprechenden Punkte am Rande des Bankets mit Pfählen bezeichnet.

Die geraden Linien, welche die Außenseiten bezeichnen, werden einvisirt und erst nach Vollendung des Planums die Sehnen rq, qp 2c. genauer ausgesteckt, welches dadurch sehr erleichtert wird, daß man sie in gleiche kleinere Zwischenräume eintheilt und mittelst Stäben eine gleiche Biegung durch Schätzungen aufsucht, wozu gemeine Arbeiter leicht abgerichtet werden können.

Ist auf diese Art die Axe sowohl, als die beiden Außenlinien durch stark in die Augen springende Pfähle bezeichnet, so ist noch die Höhe oder die Oberfläche der betreffenden Straße festzusetzen.

Hierbei muß neben der möglichsten Ebenlegung des Planums das Hauptaugenmerk dahin gerichtet werden, daß der Abtrag der Auffüllung gleich komme.

Mit Rücksicht auf diesen Grundsatz bestimme man durch Schätzungen — die nur nach vielfältigem Beschauen des Lokales von allen Seiten vorgenommen werden können — einige feste möglichst von einander entfernt liegende Höhenpunkte.

Diese Normalpunkte verbinde man durch dazwischen gelegte andere, welche in jedem Zwischenraume in einer

Fläche liegen. Hierzu bediene man sich der Visirkrücken*) und der Höhenpfähle. **) Denn so wie man zur Bestimmung der Direktionslinie einer Straße durch die aufgestellten Stäbe mittelst des Durchvisirens eine Vertikalebene zu bilden sucht, so muß man auch zur Bestimmung der Oberfläche einer Straße eine Horizontalebene mittelst des Darüberhinvisirens zu bilden suchen; dieß würde nun zwar geschehen können, indem man vom ersten der oben genannten zuerst festgesetzten Höhenpfähle nach dem am Ende der betreffenden Strecke errichteten Höhenpfahl unmittelbar hinvisirte und hierdurch zwischen diesen beiden Zwischenpunkte festsetzte, welche in derselben Horizontalebene lägen. Allein einestheils sind diese Pfähle in der Ferne nicht hinlänglich deutlich zu erkennen, anderentheils können sie oft wegen der vor ihnen liegenden Erdmassen gar nicht gesehen werden.

Beiden Bedürfnissen wird durch die durch Fig. 9 dargestellten Visirkrücken abgeholfen, indem sie durch ihre Größe und Farbe in die Ferne leuchten und wegen ihrer

*) Fig. 9 stellt diese Visirkrücken vor; sie werden schwarz und weiß angestrichen, oben und unten sind Ringe daran befestiget, durch welche ein halbrunder Stab, der unten mit einer stählernen Stachel und oben mit einer eisernen Kappe versehen ist, durchgesteckt wird. Man treibt mit einem Steine diesen Stab in den Boden, wodurch die Visirkrücke, ohne eines Menschen weiter zu bedürfen, festgehalten wird.

Die wesentliche Eigenschaft dieser Krücken besteht in der gleichen Höhe derselben.

**) Diese werden für die hoch liegenden Stellen nur 6 Zoll lang, für die tief liegenden aber nach Maasgabe ihrer Lage 1 bis 8 Fuß lang angefertiget.

Höhe von 4 Fuß über alle weniger als dieß Maas betragenden Erhöhungen hervorragen. Es wird durch diese Krücken eine Ebene gebildet, welche über der herzustellenden 4 Fuß erhaben mit ihr parallel läuft und wobei die gesuchte Ebene durch die Füße der Krücken bezeichnet wird.

Da die Bestimmung der Oberfläche der Straßen eben so wichtig ist, als die ihrer vertikalen Richtung, so bilden die Visirkrücken ebenso wesentliche Hülfsmittel, als die Visirstäbe, dessen ohngeachtet sieht man sie selten in der Ausdehnung angewendet, wie sie es verdienen und man erschwert sich die Arbeit außerordentlich dadurch, daß man zuerst mittelst der Wasserwage die wagrechte Ebene aufsucht und die Ebene, welche die Straße erhalten soll, auf den Grund von dieser bestimmt. Dieß Verfahren ist nur in den äußerst seltenen Fällen nöthig, worin man die Abweichung der Straßenfläche von der wagrechten Ebene kennen muß.

Kehren wir zu unserem Verfahren zurück. a und b Fig. 9 seyen zwei der festgesetzten Punkte, so wird die Höhe des Punktes c gefunden, indem die Person I an der Stelle b über die Visirkrücke b und a hinwegsieht und der Person II durch Zeichen mit der Hand andeutet, wie sie die dritte Visirkrücke bei c an dem Stabe auf- oder abwärts schieben soll, bis ihr oberer Rand in der Höhe der beiden anderen sich befindet.

Die Person III schlägt dann einen Pfahl auf die am Stabe bemerkte Höhe; um jedoch diesen Pfahl von den übrigen, die Vertikallinie bezeichnenden Pfählen unterscheiden und ihn, wenn er mit Boden überdeckt wird, wieder auffinden zu können, wird noch ein höherer Pfahl dicht daneben geschlagen.

Liegt eine Stelle d höher als die abzusteckende Fläche, so lasse man Gruben graben, um in diese die Höhenpfähle einzuschlagen.

Diese Gruben werden, um das Geschäft nicht zu verzögern, in bestimmten Entfernungen z. B. von 20 Schritten schon im Voraus nach einer geschätzten Tiefe gegraben; sind einige bei der Absteckung noch nicht hinlänglich tief, so werden sie durch die Person IV noch tiefer ausgegraben.

Stellen, an welchen Gruben von 3 und mehr Fuß nöthig seyn würden, werden übergangen, vorläufig nach dem Augenmaaße abgetragen und daselbst die genauere Höhenabsteckung später vorgenommen.

Die hier beschriebene Methode der Absteckung findet ihre Anwendung nur in flachen Distrikten. Ist dagegen eine Absteckung an einer Berglehne oder an einer seitwärts stark geneigten Fläche vorzunehmen, so muß mit der Höhenbestimmung der Anfang gemacht werden.

Um daher an der Berglehne hin die betreffende Höhe durch viele nahe liegende Punkte, die sämmtlich auf der Oberfläche liegen, zu bestimmen, oder vielmehr die Linie zu bezeichnen, in welcher sich die projektirte Straßenfläche mit der Fläche der Berglehne schneidet, bestimmt der Straßenbaumeister nach genauer Ueberschauung der Gegend einige Höhenpunkte in möglichst großen Entfernungen, jedoch so, daß sich die Zwischenräume von einem Punkte zum anderen überblicken lassen und stellt auf denselben die erste und dritte Visirkrücke auf.

Damit man aber an der gebogenen Bergseite hin sich der Visirkrücken auch dann bedienen könne, wenn sie nicht in einer Linie hinter einander stehen, so befestige man an die erste Krücke einen Senkel und stelle sie genau vertikal und in einen rechten Winkel mit einer Linie, die zwischen

den beiden anderen Krücken in der Mitte durchläuft. Stehen auf solche Art die 3 Krücken nach Fig. 10 auch nicht gerade hintereinander, so läßt sich die beabsichtigte horizontalfläche doch ziemlich genau bezeichnen, indem man den Rand $\alpha\beta$ als eine Horizontallinie ansieht und die Krücke c mit dieser und der Krücke a in eine Höhe setzt.

Macht ein Berg solche Ausbiegungen, daß man nicht von der ersten bis zur dritten Krücke durchsehen kann, so nehme man nach Fig. 11., zwischen beiden noch einen dritten Punkt an einer Stelle an, von welcher man zu der einen und zu der andern Krücke hinsehen kann, und messe mittelst einer Setzwage die Neigung von dem angenommenen mittleren Punkte auf- und abwärts, das heißt: sowohl nach der Krücke a, als nach der Krücke b.

Hierbei kann man folgendermaßen verfahren:

Man lasse sich ein Lattenstück von gleicher Länge mit den Visirkrücken anfertigen, dann stelle man die Visirkrücke c auf den provisorischen Höhenpunkt auf, und visire das Lattenstück d in der Entfernung von 10 Fuß auf die Visirkrücke b ein, hierauf wiege man mit einer Setzwage die Neigung von der Visirkrücke c auf das Lattenstück ab.

Auf dieselbe Art visire man dasselbe Lattenstück auf die Visirkrücke a ein und wiege die Neigung ab, dann vergleiche man beide gefundenen Neigungen und verlege den Punkt o so lange gegen den Berg auf- oder von demselben abwärts, bis sich die gedachten Neigungen gleich werden, oder vielmehr in eine gleichförmige Neigung verwandeln.

Dasselbe Verfahren beobachte man auch an starken Einbiegungen der Berglehne, um die Neigung gleichförmiger zu machen, als sie sich nach der oben beschriebenen Methode Fig. 10 herstellen würde.

Verlangt die festgesetzte Direktionslinie, daß die Straße Bergflächen hinaufgeführt werde, deren Steigung mehr als das voraus bestimmte Maximum der Steigungen beträgt, so suche man die Straßenlinie so zu wenden, daß schon lange vor der betreffenden steilen Bergfläche sich die Straße möglichst hoch erhebe; ist man so bei ihr angelangt, ohne sie ganz erstiegen zu haben, so setze man nach Fig. 12 auf den letzten Höhenpfahl die Visirkrücke a und in der Entfernung einer langen Setzlatte wiege man mittelst einer Setzwage das Maximum der Steigung auf einen zweiten Höhenpfahl auf die oben beschriebene Art, dann setze man auf diesen zweiten Höhenpfahl die Visirkrücke b und mit der Visirkrücke c gehe eine zweite Person an der Berglehne so lange aufwärts, indem sie sich in der Fläche ef fortbewegt, bis sie entweder die ganze Höhe erstiegen hat oder bis sich der Straßenzug wendet.

In beiden Fällen wird ein Höhenpfahl auf den gefundenen Punkt geschlagen und in letzterem wird das oben beschriebene Verfahren mit der Setzwage wiederholt.

In koupirtem Terrain wird auf einmal der beste Zug nicht gefunden, und es ist daselbst auch von oben herabwärts ein Versuch zu machen, mehrere Projekte durch Höhenpfähle oder auch durch schmale fortlaufende Einschnitte zu bezeichnen und nach allen Rücksichten zu vergleichen, ehe man sich über die Wahl entscheidet.

Erst nachdem auf solche Art die Horizontalfläche einer Straße in dem bezeichneten Terrain bestimmt und entweder durch viele nahe geschlagenen Höhenpfähle, oder durch einen fortlaufenden schmalen Einschnitt sichtbar gemacht ist, kann zur Bestimmung der Vertikallinie geschritten werden.

Hierbei ist die Ausgleichung des Ab- mit dem Auftrage abermals die Hauptrücksicht, welcher die Regelmäßig-

keit der Form der den Straßenzug construirenden Linien nachstehen muß.

Ist die Berglehne flach, so können jedoch ziemlich lange gerade Linien und regelmäßige Zirkelstücke gebildet werden, ist sie dagegen steil, so muß man sich mit einer kleinen Correktion der Linie, welche die Berglehne bildet, begnügen.

Kurze Wendungen müssen möglichst vermieden werden; da, wo dieß aber nicht angeht, da muß die Straße breiter angelegt werden, auch darf sie in denselben keine Steigung bekommen, beides wird begreiflich, wenn man sich die Umstände beim kurzen Umwenden schwerer lang bespannten Wagen genau vorstellt.

Bei dieser Absteckung der Vertikallinie stecke man ebenfalls zuerst die Axe ab, berücksichtige aber hierbei den Umstand, daß die Mitte der Straße nicht genau die Mitte der hinzustellenden Fläche bildet, weil nach Fig. 4 an der Bergseite noch jenseits des Randes des Bankets eine Grabenbreite auszuschneiden ist, welche Breite die Quantität der abzutragenden Erdmasse noch bedeutend vermehrt. Die Axe der Straße wird daher wie bei Fig. 3 noch einige Fuß unterhalb der Höhenlinie fallen.

Will man zur Aufstellung eines vergleichenden Kostenanschlags das Quantum der ab- oder der aufzutragenden Erdmasse berechnen, so theile man den betreffenden Bergrücken oder die Vertiefung in gleiche Theile und gebrauche die mittlere Krücke als Schieber, indem man selbe an einer Meßstange auf- und abwärts schiebt. Bei Anhöhen wende man ihr Untertheil nach Oben, kann man dieselbe nicht übersehen, so setze man gleiche Verlängerungen unter die Endkrücken, notire die so gemessenen Höhen an den

Theilungspunkten und gründe hierauf die verlangte Berechnung.

Gerne gebe ich zu, daß dieses Verfahren dem Theoretiker nicht hinlänglich genau und dessen Darstellung nicht vollständig erscheinen, letztere auch vom Empiriker nicht verstanden werden wird. Allein ich hoffe der gebildete Praktiker wird sie verstehen, zweckmäßig finden und sie den Empiriker auf dem Werkplatze lehren. Es wurde nicht in der Schreibstube, sondern auf dem Werkplatze ausgebildet und die nach ihm abgesteckten Straßen werden wahrscheinlich jede Vergleichung mit anderen mittelst weit mühevolleren Verfahrens abgesteckten Straßen aushalten.

Zweiter Abschnitt.

Vorplanirung.

Ist auf die oben beschriebene Weise die Breite und Höhe einer Straßenstrecke abgesteckt, so kann mit der Bildung des Planums vorgeschritten werden. Durch diese Absteckung wurden zwei Parallellinien gebildet, welche die Ränder der Bankets bezeichnen.

Ferner wurde zwischen und neben diesen durch Höhenpfähle die Ebene angedeutet, welche zwischen diesen Parallellinien die Erdfläche erhalten soll.

Diese Erdfläche wird sich zum Theile höher und zum Theile tiefer liegend als jene Ebene befinden. Man unterscheide genau diese beiden Theile, hiervon ist der höher liegende abzutragen und der tiefer liegende durch die daher zu erhaltende Erde aufzufüllen.

Da, wo die bezeichneten Parallellinien auf den höher liegenden Theil der Erdfläche treffen, da müssen noch Gräben ausserhalb diesen Linien gebildet werden, man stecke daher, um die abzutragende Breite sogleich ganz zu erhalten, noch diese Grabenbreiten ab, spanne eine Schnur in diese neue Linie und lasse mittelst einer Hacke eine Furche nach dieser Schnur bilden.

Durch diese Furche und die Höhenpfähle wird der abzutragende Theil der Erdmasse hinlänglich genau bezeichnet seyn.

Der aufzutragende Theil wird durch den stehengebliebenen Theil der Parallellinien und die Höhenpfähle bezeichnet, nur müssen daselbst die Linienpfähle so hoch seyn, daß sie über den Plan noch hervorragen, und, wo dieß nicht angeht, da müssen sie während des Auftragens des Planums gehoben werden, denn da sie die obere Breite andeuten, wird die Linie, die sie bezeichnen, am Boden um so viel von der aufgeschütteten Erdmasse überschritten, als die Breite der Abdachung beträgt.

Diese Abdachung bildet sich, wenn von der Höhe des Planums so lange Erde darüber herunter geschüttet wird, bis die äußere Linie auf der Oberfläche der Straße in Folge der natürlichen Auflagerung der Erde etwas überschritten ist. Man überschreitet diese Endlinie nach Maasgabe der Höhe und des Neigungswinkels der zu bildenden Abdachung. Sind alle übrigen Theile am Planum vollendet, so wird das so entstandene Uebermaas der oberen Breite durch Planiren herabgezogen und geebnet.

Um die Abdachung an den Stellen, wo die anstoßende Fläche höher liegt als das Straßenplanum, richtig bilden zu können, wird von der daselbst eingehauenen Furche bis auf den Straßenplan eine senkrechte Wand gebildet, oder

wenn diese sich nicht erhalten sollte, so wird die Breite von der anderen Seite des Planums herüber gemessen und das Eck a Fig. 13 genau ausgehauen.

Die Absteckung dieser Abdachung geschieht am leichtesten mit 2 Meßlatten, deren Fußmaase sehr sichtbar markirt sind.

Einer dieser Latten, welche beim Gebrauche eine horizontale Lage erhält, gebe man an ihren verschiedenen Seiten verschiedene Eintheilungen; nämlich für die einfüßige Abdachung theile man eine Seite in gleiche Fußmaase mit der anderen Latte; für die $1\frac{1}{3}$ füßige gebe man jedem Theile $1\frac{1}{3}$ Fuß; für die $1\frac{2}{3}$ füßige gebe man jedem Theile $1\frac{2}{3}$ Fuß, endlich für die 2 füßige gebe man jedem Theile 2 Fuß. Man stelle hierauf die andere Latte in den scharf einzuhauenden Winkel a.

Mit der, der zu bildenden Abdachung entsprechenden Seite der anderen Latte fahre man in horizontaler Lage an der ersteren auf- und abwärts, bis ihr Ende auf die obere Fläche trifft und zugleich die Theilungspunkte beider Latten übereinstimmen, dann schlage man in den aufgefundenen Punkt einen Pfahl und wiederhole dieses Verfahren von 10 zu 10 Schritten. Man lasse hierauf eine Schnur durch die eingeschlagenen Pfähle hinspannen, ihre Lage durch eine Furche bezeichnen und endlich die Abdachung nach der Linie agd abnehmen und planiren.

Bei einseitig eingeschnittenen Straßen ist es nicht gut dieser Seite sogleich die ganze Abdachung zu geben, die man für sie bestimmt hat, wenn man der Compression einige Zeit gestatten kann, weil man an ihr noch einen Erdvorrath findet für das Nachfüllen der späteren Senkungen.

Nach den in dem zweiten Buche entwickelten Naturgesetzen der Compression ist bei der Anwendung von Steintrümmern und Sand auf die Compression nur wenig Rücksicht zu nehmen nothwendig; allein dieser Fall tritt selten ein und häufig besteht das zur Bildung eines Straßenplanums anwendbare Material aus Thon, Thon- und Sandmengung und organischen Stoffen. Dann ist, wenn die bestimmte Form sogleich bleibend dargestellt werden soll, eine augenblickliche mechanische Einwirkung erforderlich, wozu nach Maasgabe der verschiedenen Lokalverhältnisse folgende Mittel angewendet werden können.

1) Wird die Erde durch Schiebkarren aufgeführt, so ist sie in Lagen von $1/2$ Fuß dick aufzutragen und den Schiebkarren ihre Bahn über die neu aufgelagerte Erde so anzuweisen, daß jede ganze Lage durch das Treten und Fahren zusammengedrückt werde.

2) Wird die Erde durch Wagen aufgeführt, so ist auf dieselbe Weise zu verfahren, aber die Schichten 1 Fuß dick zu machen.

3) Wenn dieses Mittel sich nicht anwenden läßt, weil längs des Straßenplanums keine Erdtransporte statt finden, so ist die Erde mit besonderem Stampfen zusammen zu stoßen.

Da die Anwendung aller dieser Mittel, besonders bei ungünstiger Witterung mit Schwierigkeiten verknüpft ist, durch die ersteren der gehoffte Zweck nicht vollkommen erreicht werden kann und letzteres sehr kostspielig ist, so ist es sehr rathsam, den Elementen das Crompressionsgeschäft zu übertragen, indem man nämlich vor der Bildung der Steinbahn einen Winter vorübergehen läßt.

Denn der Frost und die Nässe nebst der darauf folgenden Austrocknung sind für die Thonerde und auch eini-

germaßen für die organischen Stoffe die wirksamsten Mitttel der Zusammenpressung.

Da übrigens das viele Jahre hindurch fortdauernde Schwinden und Setzen da nicht verhindert werden kann, wo organische Stoffe in dem Materiale sich befinden, so ist die Vermeidung dieser Beimengung besonders anzurathen, auch wird die Ausscheidung dieser Theile dadurch weniger kostspielig, daß sie für den Ackerbau von Werth sind.

Das Planum erhält — da dieß die weiter unten zu beschreibende Anlegung der Steinbahn erlaubt — eine ganz ebene, nach dem Querschnitte wagrechte Oberfläche.

Diese wird vorläufig nur nach Maasgabe der nach der Länge durchlaufenden Höhenpunkte nach dem Augenmaaße so gebildet, daß die ausgefüllten Theile ein wenig höher liegen, als die abgetragenen, indem die genauere Planirung erst bei und nach der Bildung der Steinbahn erfolgt.

Da, wo in der Nähe Nachfüllungen vorkommen können, werden auch die Gräben noch nicht ausgehoben, weil auch diese ihre Form während der Ausführung der anderen Arbeiten nicht behalten und nur den Raum beengen würden. Hiervon sind jedoch diejenigen Gräben auszunehmen, welche zur Gewinnung der Erde für die Bildung des Planums angelegt und weiter und tiefer gemacht werden, als die übrigen Gräben.

Die abzutragende Erde muß zuerst durch Aufhacken gelockert werden. Dieß geschieht in steinigem Boden am besten mit sogenannten Kreuzpickeln oder solchen Instru-

menten, die auf einer Seite eine 4 Zoll breite Schneide und auf der anderen eine Spitze haben, ihr gewöhnliches Gewicht beträgt 4 Pfund. Es ist in den meisten Fällen am vortheilhaftesten, wenn das Aufhacken nicht lagenweise, sondern durch die ganze Höhe des Abtrags vorgenommen wird; nur ist bei beträchtlichen Höhen Vorsicht wegen der möglichen Beschädigung der Arbeiter beim Einstürzen großer Erdmassen nöthig.

Diese aufgehackte Erde ist mit Ausnahme der allenfalls darin vorkommenden Steine (welche zum Behufe der Steinbahn einstweilen auf die zuerst sich bildende Ebene in regelmäßigen Haufen aufzusetzen sind) an diejenigen Stellen zu schaffen, die tiefer als die oben beschriebenen Höhenpfähle liegen. Dieß kann auf dreierlei Art geschehen.

a. Durch Werfen.

Die zuerst los gehackte Erde wird mit eisernen Schaufeln in jenen tieferen Theil geworfen; dieß kann nur auf 10 Fuß Entfernung geschehen, wenn es die Arbeiter nicht zu sehr ermüden soll; indessen wendet man dieses Mittel dennoch bis zu einer Entfernung von 20 Fuß an, indem man die Erde auf Haufen werfen und sie dann nochmals fortwerfen läßt.

Dieses Werfen ermüdet die Arbeiter weniger, wenn sie nach der Hand, als wenn sie über die Hand werfen, ersteres geschieht, wenn der Arbeiter, indem er wirft, den Arm nach hinten an sich zieht, also der Wurf nach hinten gerichtet ist; das andere, wenn der Arbeiter im Werfen den Arm nach vorn ausstreckt und der Wurf vor sich hin gerichtet ist.

Das oben bemerkte nochmalige Fortwerfen derselben Erde wird beiläufig denselben Aufwand verursachen, als

wenn man die Erde in Schiebkarren auf dieselbe Entfernung hinwegfährt.

Denn läßt man die ersten Werfer Schiebkarren laden, so werden sie dieselbe Quantität Erde einladen, die sie nach der ersten Einrichtung 10 Fuß weit geworfen hätten; stellt man sie zu zweien an das Einladen eines Schiebkarrens und läßt sie zwei Schiebkarren abwechselnd einladen, so werden auf die Entfernung von 20 bis 30 Fuß auch die beiden Schiebkarrendrücker fortwährend beschäftigt seyn und diese alsdann anstatt der mit den beiden Ladern in Verbindung gestandenen zweiten Werfern dastehen, so wird dieselbe Menge Erde durch dieselbe Anzahl Arbeiter auf dieselbe Entfernung fortgeschafft und der ökonomische Effekt bei beiden Arten gleich groß seyn.

b. Durch Schiebkarren.

Bei der Construktion der Schiebkarren ist darauf zu sehen, daß

1) die Räder nicht zu klein sind und wenigstens 20 Zoll im Durchmesser haben, damit sie kleine Unebenheiten der Bahn leicht überspringen können und die Richtung des Schubs oder der Kraft mehr parallel werde.

2) Daß der Schwerpunkt der Last nicht unter diejenige Linie falle, die von der Hand nach der Achse des Rades gezogen werden kann, weil sonst das Ausleeren mit einer unnöthigen Kraftanstrengung verbunden ist.

3) Daß ihre Arme nicht nahe am Boden stehen und daher dem Arbeiter ein beschwerliches Aufheben verursachen.

4) Daß ihre Zusammensetzung möglichst einfach, dauerhaft und wohlfeil sey.

Aller auf mehr als 20 Fuß Entfernung fortzuschaffende Boden ist in solchen Schiebkarren zu transportiren. Hier-

bei müssen immer 2 Mann zum Einladen eines Schiebkarrens angestellt werden, und es ist dann nicht nöthig, die Drucker wechseln zu lassen, weil ihnen die kurze Zeit des Einladens eine nothwendige Ruhe gewährt und es zur Conservation des Werkzeuges überhaupt, so auch der Schiebkarren rathsam ist, jedem Arbeiter sein besonderes Werkzeug zuzutheilen.

Zu dieser Arbeit können ausser den zum Hacken und Schaufeln nicht geschickten Erwachsenen auch mit Vortheil Knaben von 14 bis 20 Jahren gebraucht werden, ihre Beweglichkeit macht sie zu diesem Geschäfte vorzüglich geschickt, wogegen sie in diesem Alter zum Hacken und Schaufeln nicht eben so gut gebraucht werden können. Am Ausladeplatze müssen einige Arbeiter zur Ebenung des angefahrenen Bodens und zur Anweisung der Ablader angestellt werden.

Die meiste Fortschaffung der Erde beim Straßen- und Wegebau geschieht auf kleine Entfernungen und der Raum, auf welchem sie bewirkt werden muß, ist in den meisten Fällen sehr beschränkt,

1) weil die Straßenbreite sich während der Arbeit erst bildet,

2) weil die in der aufgehackten Erde gefundenen Steine auf dem Planum aufgesetzt werden müssen.

Aus diesen Ursachen findet die Anwendung der Wagen und Pferdekarren nur selten statt.

Es trifft sich indessen doch, daß da, wo viel auf die Ebenlegung der Straßen verwendet wird, und wenn in tiefen Gründen wegen der daselbst vorkommenden Ueberschwemmungen die Straße auf einen Erddamm gelegt werden muß, die Entfernung so groß wird, daß die An-

wendung der Pferde dem ökonomischen Effekte mehr entspricht.

Wir wollen daher eine Vergleichung der Schiebkarren- und Wagenarbeit hier anstellen.

1) Schiebkarren zu 1 Kubikfuß Inhalt durch 2 Mann à 30 kr. per Tag aufzuladen, werden erfordert 30 Sekunden. Diese Zeit ist auch dem Drucker des Schiebkarrens zu bezahlen, der während derselben ausruht und mit dem Anlegen seines Tragbandes beschäftiget ist; ferner bringt der Drucker 15 Sekunden mit dem Ausladen zu, rechnen wir seinen Taglohn ebenfalls auf 30 kr., so wird in einem Tage, zu 10 Stunden gleich 600 Minuten gerechnet, der Schiebkarren (da für jedesmal ¾ Minuten gerechnet werden) 800 mal ein und ausgeladen werden können und dafür ⅔ des Lohns der beiden Lader (da sie in den 15 Sekunden, in welchen der Schiebkarren ausgeladen wird, mit dem Laden anderer Schiebkarren beschäftiget werden können) mit 40 kr. und der Lohn des Druckers mit 30 kr. also zusammen 70 kr. zu rechnen seyn.

Kosten 800 Kubikfuß 70 kr., so kostet 1 Kubikfuß	0,0875 kr.
Nehmen wir ferner, daß, den Schiebkarren auf 40 Schritte oder 8 Ruthen vor- und rückwärts zu schieben, 1⅕ Minute erfordert wird, also, den Tag zu 600 Minuten gerechnet, 500 Kubikfuß auf diese Entfernung für 30 kr., als dem Taglohn des Druckers, fortbewegt werden können; so beträgt dieß auf den Kubikfuß .	0,0600 kr.
Also beide Sätze zusammen . . .	0,1475 kr.

Nehmen wir ferner, daß ein einspänniger Karren 6 Kubikfuß lade und da nicht mehr als 2 Mann dabei können angestellt werden, so sind wegen der größeren Höhe

und des Aufenthaltes beim Zurechtrücken des Karrens zum Aufladen 2 Minuten erforderlich. Zum Abladen braucht der Karren 1 Minute — beides zusammen beträgt 3 Minuten. Der Karren kann daher binnen 600 Minuten 200 mal auf- und abgeladen werden.

Nehmen wir den Lohn für Pferd, Knecht und Karren nach obigem Maasstab zu 120 kr. und den dem Fahrknecht beizugebenden Lader à 30 kr., so beträgt 2/3 seines Lohnes mit 20 kr. dem Lohn des Karrens beigezählt 140 kr., dann die Zahl der auf- und abgeladenen Kubikfuße mit 1200 hinein getheilt — beträgt für 1 Kubikfuß 0,1166 kr.
Dieselbe Strecke, wie oben der Schiebkarren, diesen Karren hin- und zurückzuführen bedarf derselbe 1 Minute, er kann daher 600 mal seine Ladung durch sie hinbewegen; die Zahl der transportirten Kubikfuße beträgt daher 3600 und der Lohn des Karrens mit Fahrknecht 120 kr. — also der Kubikfuß 0,0333 „

0,1499 kr.

Wir sehen aus dieser Berechnung, daß das Aus- und Abladen der Erde bei der Anwendung der Pferdekarren weit höher kommt, als bei der Anwendung der Schiebkarren, daß aber beim Fahren der Erde das umgekehrte Verhältniß eintritt, daher bei ganz kurzen Transporten, wo das Fahren nach Verhältniß einen kleineren Theil der Gesammtarbeit ausmacht, die Anwendung der Schiebkarren vortheilhafter erscheint, daß aber nach Maasgabe der zunehmenden Entfernung der Transporte von 100 Fuß an sich die Anwendung der Pferdekarren immer vortheilhafter heraus stellen muß, wie aus der hierfolgenden

auf obige Berechnung gestützten Tabelle näher zu ersehen ist. *)

Entfernung.	Betrag per Kubikfuß an Kreuzer. Schiebkarren.	Pferdekarren.
4° oder 20 Schritte.	0,1175	0,1332
8° = 40 =	0,1475	0,1499
12° = 60 =	0,1775	0,1666
16° = 80 =	0,2075	0,1832
24° = 120 =	0,2675	0,2165
32° = 160 =	0,3275	0,2498
48° = 240 =	0,4475	0,3164
96° = 480 =	0,8075	0,5162

Die gewöhnlichen Bauernwagen sind zwar für diese Arbeit nicht auf's vortheilhafteste eingerichtet, allein der Fall wird doch selten vorkommen, wo die eigne Anschaffung von Pferdewagen oder Karren dem ökonomischen Effekte zusagt; ich beschränke mich daher hier nur auf einige Bemerkungen über die vortheilhafteste Einrichtung der zu diesem Gebrauch bestimmten Fuhrwerke.

1) Wegen der gewöhnlichen Beschränktheit des Bauplatzes und weil das Wenden der vierräderigen Wagen mit mehr Aufenthalt verknüpft ist, verdienen die zweirädrigen Karren vor den vierrädrigen Wagen den Vorzug.

*) Ueber die, dieser Berechnung zum Grunde gelegten, Annahmen vergleiche man jene Erfahrungen, die über diesen Gegenstand Wiebeking bei der Umarbeitung der Uebersicht der Wasserbaukunst von J. G. Büsch niedergelegt hat; ferner diejenigen, worauf C. Kröncke in seiner Theorie des Fuhrwerkes seine algebraischen Berechnungen gründet.

2) Zur Beschleunigung des Abladens ist es gut, wenn die Einrichtung so getroffen wird, daß der Kasten, der die Erde aufzunehmen hat, durch eine einfache Vorrichtung schnell zum Ueberkippen nach hinten gebracht und derselbe dadurch ausgeleert werden kann.

Bestehen hinwegzunehmende und durch die Absteckung bezeichnete Hervorragungen aus Steinlagern und Felsen, so hängt das Verfahren ihres Ausbrechens und Zertheilens von der Steingattung ab, aus welcher sie bestehen. Die in den Flötzgebirgen vorkommenden Steingattungen, so wie die Gesteine von schiefriger Textur der älteren Gebirgsarten lassen sich gewöhnlich durch Brechwerkzeuge, als Steinkeilen, Schlägeln und Brecheisen mit Leichtigkeit zertheilen; nur machen Basalte, wenn sie in großen Blöcken vorkommen, mehr Schwierigkeit und müssen durch Pulver gesprengt werden.

Aehnliche Festigkeit haben die dichten Gesteine der Ur- und Uebergangsgebirge.

Ueberall wird der Straßenbaumeister ein, in den Steinbrüchen der Gegend übliches, auf das daselbst vorkommende Gestein berechnetes Verfahren vorfinden, welches er prüfen und, wenn er es dem ökonomischen Effekte entsprechend findet, anwenden kann, im entgegengesetzten Falle aber hat er ein auf Erfahrung und die Lokalverhältnisse gegründetes besseres vorzuschreiben.

Da wo das Gestein sich durch Brechwerkzeuge leicht zertheilen läßt, wird dieses Mittel das wohlfeilste seyn. Da, wo aber dasselbe nicht zureicht, muß zur Anwendung des Schießpulvers Zuflucht genommen werden.

Es ist dabei folgendes zu beobachten:

Bei einzelnen Steinen von nicht übermäßiger Größe muß das Minenloch auf die Mitte (den Schwerpunkt) gerichtet werden. Dadurch wird der Stein in beiläufig gleiche Stücke zertheilt, im entgegengesetzten Falle aber wird nur ein unverhältnißmäßig kleines Stück abgesprengt.

Bei großen Felsenmassen wird das Minenloch so weit von der äußeren Seite zurückgesetzt, als das Pulver nach den in Beziehung auf die zu zertheilende Steingattung gemachten Erfahrungen abzulösen vermag.

Die Minenlöcher erhalten gewöhnlich die Weite von 1 Zoll.

Die Bohrer haben unten die Form gewöhnlicher Steinhauerschlageisen. (Meisel.)

Die vortheilhafteste Methode des Bohrens ist, wenn ein Mann zum beständigen Drehen des Bohrers und zwei zum wechselsweisen und ununterbrochenen Daraufschlagen angestellt werden.

Die Tiefe der Minenlöcher hängt bei einzelnen Steinen von ihrer Dicke ab, $1/3$ dieser Dicke hat man nach gemachten Erfahrungen hinlänglich gefunden.

Bei zusammenhängenden Felsenmassen erhalten sie eine Tiefe von 18 bis 30 Zoll.

Sie werden um $1/4$ bis $1/3$ ihrer Tiefe mit Pulver angefüllt und nach dem gewöhnlichen Gebrauche wird die Zündnadel, welche aus einem dicken Eisendrath besteht, durch das Minenloch hinunter bis ins Pulver gesteckt und der obere leere Theil des Minenlochs mittelst eines Ladstocks mit trockenem Lehm fest ausgeschlagen. Die Zünd nadel wird dann herausgenommen, die enge Oeffnung, die sie hinterläßt, wird mit feinem Pulver gefüllt und somit die Verbindung des in dem unteren Theile des Minenloches befindlichen Pulvers mit der Oberfläche hergestellt, ei-

niges Pulver oben aufgegossen und dasselbe mittelst eines Zunderstreifchens angezündet.

Neueren Erfahrungen gemäß wird der Effekt ansehnlich vermehrt, wenn man anstatt des trockenen Lehms auf das Pulver reinen Sand aufschüttet, durch welchen die Verbindung des Pulvers mittelst eines eingesteckten Schilfrohrs hergestellt wird; da endlich durch die eisernen Enden der Zündnadel und des Ladstocks schon öfter mit unglücklichen Folgen begleitete Entzündungen erfolgt sind, so hat man angefangen, die Enden dieser Instrumente von Kupfer anzufertigen.

Dritter Abschnitt.

Steinbrechen.

Da der größte Aufwand bei Straßenanlagen für die dazu nöthigen Steine gemacht wird, auch die Ausführbarkeit und die Güte der Straßenanlagen oft von den dazu verwendbaren Steinen abhängt, und bei der Anschaffung derselben man sich selten auf die Benutzung bestehender Brüche beschränken darf; so bildet es eine der Hauptsorgen des Straßenbaumeisters, möglichst nahe gelegene und gutes Material enthaltende Steinbrüche aufzufinden.

Im zweiten Buche haben wir zwar gesehen, daß die Erdfläche ganz aus Felsenmassen besteht und daß diese Felsenmassen nur mit einer Schichte von aufgelößten Theilen früherer Felsen überdeckt ist. Allein eben diese Decke ist häufig so mächtig, daß ihre Durchschneidung und die Herausförderung der Steine mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden ist, welche Schwierigkeiten auch durch das zudringende Grundwasser noch vergrößert werden.

Obwohl ferner die meisten Steingattungen zur Grundlage gebraucht werden können, so hält es doch oft schwer, hinlänglich feste für die Decklage aufzufinden.

Diese Schwierigkeiten nöthigen selbst zuweilen in flachen Gegenden zur Verzichtung auf die Anwendung aller natürlichen Steine und zur Benutzung der gebrennten. Weit weniger schwierig ist die Auffindung von Steinmassen in zugänglichen Lagen in Gebirgsgegenden.

Eine wissenschaftliche Darstellung der Grundsätze, auf welchen das Auffinden von Steinmassen beruht, ist zwar in der Gebirgskunde nachzulesen; doch will ich hier einige praktische Hülfsmittel angeben, welche in gewöhnlichen Fällen ausreichen werden.

1) Das einfachste und sicherste Mittel ist die Nachgrabung an Stellen, wo sich Spuren von Steinen auf der Oberfläche finden — hierzu ist es rathsam, sich bei den Ackerleuten und Förstern sorgfältig nach den in der Gegend wahrgenommenen zu Tage liegenden oder ausgehenden Steingattungen zu erkundigen.

2) Es ist an den steilsten Berglehnen und auf den spitzesten Gipfeln die größte Nähe von Felsenmassen zu vermuthen.

3) Es deuten die verschiedenen Erdarten auf verschiedene Steingattungen — so die dunkle (sofern sie keine fette Dammrede ist) auf Basalt — rother Sand auf Sandstein — Kalkerde auf Kalkfelsen.

4) Am vortheilhaftesten gelegen sind die Steinbrüche, welche sich durch die Bildung des Planums entdecken; diese sind möglichst zu benutzen.

Da, wo die gesuchten Steine nicht zu Tage stehen, ist mit dem Erdbohrer nachzusuchen.

Bei der Anlegung eines Steinbruches ist folgendes zu beobachten.

Man suche dem Steinbruche eine solche Einfahrt zu verschaffen, durch welche man auf die Fläche gelangt, auf welche die auszubrechende Steinmasse gelagert ist; die Steinbrecher können alsdann die Steine blos herabstürzen und ersparen das mühsame Herausheben aus einer Grube.

Ist die aufgefundene Steinmasse nicht ausgedehnt und für den Straßenbau von großem Werthe, so sehe man darauf, daß keine, noch nicht völlig ausgebrochene Stelle wieder verschüttet werde, weil man sonst später könnte genöthiget werden, den eingefüllten Schutt mittelst doppelter Arbeit wieder herauszuschaffen.

Ueberhaupt ist es rathsam, dem Bruche einige innere Räumlichkeit zu verschaffen, damit mit mehr Bequemlichkeit gearbeitet werden kann, dieß fordert aber oft ein sehr kostspieliges Herausschaffen des Schuttes und vertheuert den Brecherlohn; wo daher in einer Gegend kein Mangel an der betreffenden Steingattung zu befürchten ist, da kann man zur Ersparung am Brecherlohne das alsbaldige Zufüllen der nur halb ausgebrochenen Stellen gestatten.

Da, wo die Steinmasse mit einer sehr mächtigen Erdmasse überdeckt ist, da ist der Bruch unterirdisch zu bearbeiten, und da, wo das Grundwasser hervortritt, da ist demselben wo möglich ein natürlicher Abfluß zu verschaffen, geht dieß aber nicht an, so ist dasselbe auszupumpen.

Beim Betriebe dieser Gattung von Steinbrüchen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß das Grundwasser im Frühlinge am häufigsten und im Herbste in der kleinsten Menge hervortritt.

Das Brechen selbst wurde bereits am Ende des vorigen Abschnittes beschrieben.

Da sich das für jede Steingattung angemessene Verfahren an Orten, wo viele Steine gebrochen werden, nach und nach feststellt, so hat der Straßenbaumeister an solchen Orten nur Sorge zu tragen, daß er in seine selbst eröffneten Brüche mit diesem Verfahren bekannte Steinbrecher erhalte; da, wo aber keine solche Steinbrecher aufzufinden sind, muß er sich selbst um die Einführung eines angemessenen Verfahrens und die Ausbildung tüchtiger Steinbrecher bemühen.

Obwohl das Aufsuchen und Eröffnen von Steinbrüchen nur unmittelbar auf Rechnung der Baukasse geschehen kann, so erheischt es doch die Oekonomie, daß das eigentliche Brechen im Verding geschehe; dieß geht auch darum wohl an, weil sich das Quantum der gebrochenen Steine sehr leicht berechnen läßt.

Da jedoch zuweilen der gute Fortgang eines Bauunternehmens von der regelmäßigen Behandlung und dem starken Betriebe eines Steinbruches abhängt und es hierbei sehr auf die Tauglichkeit des Unternehmers ankommt, so ist die öffentliche Ausbietung für solche Fälle nicht so angemessen, als eine Privatübereinkunft mit einem dazu besonders geeigneten Manne.

Der Grand findet sich sowohl in Flußbetten, Anschwemmungen und Inseln, als auch in Gebirgslagern, selten ist er so rein von Sand und Thon, daß er ohne Reinignng verwendet werden kann.

Das Reinigen geschieht durch das Anwerfen an Wurfgitter, wobei die feineren Theile durchfallen. Man kann das Graben und Reinigen zusammen veraccordiren.

Vierter Abschnitt.

Steinanfuhr.

Es ist für den regelmäßigen Gang des Baues und aus ökonomischen Rücksichten durchaus nöthig, daß nach Maasgabe des für eine Straße bestimmten Querprofils das für dieselbe nöthige Steinquantum zuvor genau ausgemittelt und auf die Straße vertheilt werde.

Es sind in jedem Lande gewisse Maase für die Vorrathshaufen eingeführt, werden diese auch für die Neubauten angewendet, so sind nur die Zwischenräume festzusetzen, in welchen diese Haufen auf das Straßenplanum aufzusetzen sind.

Diese Haufen sind so aufzusetzen, daß auf der einen Seite noch ein hinlänglicher Raum für das Fuhrwerk bleibt, auf der anderen aber die Linie der Randsteine von diesen Haufen nicht unterbrochen wird, weil dies die Bildung der Steinbahn stöhren würde.

Da, wo breite Bankets oder ein Sommerweg angelegt und für die Grund- und Decklage zweierlei Steingattungen angewendet werden, da können zwei Reihen von Steinhaufen außerhalb der für die Steinbahn bestimmten Breite gebildet werden.

Noch bequemer ist es für die Arbeiter, wenn die Steine zur Decklage erst nach vollendeter Grundlage angefahren werden.

Die besonderen Verhältnisse, welche bei jedem Baue vorkommen, müssen über diese Anordnung entscheiden; nothwendig bleibt es indessen in jedem Falle, daß im Voraus ein auf obige Verhältnisse berechneter Operations-

plan entworfen und dadurch zufällige Stöhrungen vermieden werden.

Die Steinanfuhr geschieht entweder

a) durch die Vertheilung von auf und neben dem Planum ausgebrochenen Steinen;

b) durch die Anfuhr und Lieferung von zu Tage liegenden oder von Lieferanten gebrochenen Steinen;

c) durch die Anfuhr aus besonders zu dem betreffenden Bau angelegten Steinbrüchen.

Alle diese Anfuhr wird — wie wir im vorigen Buche gesehen haben — am zweckmäßigsten für Lohn nach Haufen bewirkt und es wird sich der Preis um so niedriger halten lassen, je länger der Zeitraum bis zur Vollendung bestimmt werden kann.

Diese Rücksicht, so wie jene auf die Compression des Straßenplanums machen es rathsam, den Operationsplan so zu entwerfen, daß in dem einen Sommer das Planum und im folgenden das Steinlager gebildet werde.

Die Anfuhr kann dann sogleich nach der Vollendung der ersten Ruthe am Planum, also schon während dessen Bildung, ihren Anfang nehmen und sich bis zur Vollendung der Steinbahn fortsetzen. Hierdurch entsteht ein Zeitraum von 1½ Jahren.

Fünfter Abschnitt.

Bildung der Steinbahn.

Die häufig vorgeschriebenen und ausgeübten künstlichen und mühsamen Methoden bei der Vorbereitung des Planums durch sorgfältige Auswahl der Bodenarten,

Stampfen und Walzen derselben kann bei der Bildung der Steinbahn durch sorgfältiges pflasterähnliches Zusammenfügen und Auskeilen der Grundlage, durch die Bildung einer Menge besonderer Schichten ꝛc. beruhen entweder auf falschen Vorstellungen über die Bedingungen der Bildung des beabsichtigten Steingefüges, oder auf einem Mangel an praktischem Blicke, und es ist für die allgemeinere Verbreitung solcher, für die menschliche Gesellschaft so äußerst wichtigen Anstalten, als die Steinbahnen sind, von großem Werthe, wenn die ihre Ausführung erschwerenden Irrthümer entfernt werden; wenn ich daher hier wie an mehreren anderen Orten auf die Entfernung unnöthiger, dem Wesen der Sache fremden Förmlichkeiten dringe, so geschieht es aus diesem Gesichtspunkte.

Ist nach Fig. 4 das Planum gebildet und war dasselbe während eines Winters den Einflüssen der Witterung unterworfen, so stecke man auf der Oberfläche ac die Breite der darauf zu bildenden Steinbahn ab durch die Bezeichnung der Punkte gg. Gesetzt die Dicke sey zu 10 Zoll in der Mitte und zu 8 Zoll auf den Seiten und die Wölbung zu 8 Zoll bestimmt, so treffe man folgende weitere Bestimmungen.

Indem man nach der angeführten Figur die Steinbahn an ihren Enden 5 Zoll in das Planum versenkt und 3 Zoll vorstehen läßt, muß die Mitte nur 1 Zoll und die Bankets an der Seite der Steinbahn um 3 Zoll aufgetragen werden.

Werden Randsteine angewendet, so wird nur ein 5 Zoll tiefes Gräbchen gegraben, und in dieses nach einer an die äußere Kante auszuspannende Schnur die Randsteine eingesenkt, welche nur diejenige Höhe zu haben brauchen, wodurch sie der Dicke der Steinbahn gleich kommen.

Alsdann wird noch die übrige Erde abgehoben und die flache Wölbung gebildet, welche der Steinbahn zur Grundlage dienen soll.

Bei dieser Vorschrift gleichen sich zwar die auszugrabenden und die aufzutragenden Erdquantitäten beiläufig aus. Allein gewöhnlich hat sich der aufgetragene Theil des Planums unter die Horizontalfläche, die es bilden soll, heruntergesenkt; diese Senkung ist dann noch besonders auszugleichen, die hierzu nöthige Erde bietet der Graben abe und die Abdachung ef dar.

Da sich diese Erdquantitäten nicht genau voraus berechnen lassen, so wird alles Uebermaas an die Abdachung cd gebracht, welche dann nach Maasgabe dieses Nachfüllens flacher und eben so viel dauerhafter wird; fehlt dagegen Erde, so wird auf ähnliche Art die Abdachung ef noch etwas flacher abgetragen und, wenn sich keine dergleichen Abdachung an derselben Stelle befindet, wo noch Boden nothwendig ist, so wird die nächst gelegene dazu benutzt.

Ist das Planum auf die oben angegebene Art vorbereitet, so werden bei der Anlage ohne unzerschlagene Grundsteine Fig. 14, a die bereits zerschlagenen Steine in 2 Lagen darauf gebracht und die erste blos mit einem eisernen Rechen ausgebreitet, die andere aber ebenfalls mit einem Rechen zu einer regelmäßigen Wölbung gebildet.

Werden nach Fig. 14, b ganze Grundsteine angewendet, so werden diese ohne weitere Rücksicht auf Verband — welcher sich übrigens von selbst herstellt — auf die breiteste Seite und so schnell neben einander geschoben, wie sie sich die Arbeiter zureichen. Dann werden kleinere Steine in die Lücken und tieferen Stellen geworfen, hierauf werden Steinschläger darauf gestellt, welche sowohl die vorstehen-

den Ecken der Grundsteine ab-, als die hervorragenden und zu großen Wurfsteine nachschlagen.

Hierdurch stellt sich eine gleiche Fläche dar, welche auch so viel als nöthig in einander geschlossen und verkeilt ist.

Auf diese Fläche wird dann die fein geschlagene Decklage aufgeworfen und mit einem Rechen in die vorgeschriebene Form gebracht. Werden keine Randsteine angewendet, so wird nur das Planum nach der Fig. 4 verbreitet und dann die Steine oder der Grand auf die obige Art in zwei Lagen hinein gebracht. Kann schon die erste Grandlage vom Fuhrwerke etwas zusammengefahren werden, so wird sich die ganze Bahn schneller zu einer festen Masse bilden und dem Fuhrwerke nicht so lange beschwerlich seyn.

Zur Verminderung der Beschwerlichkeit bei der anfänglichen Benutzung der Steinbahnen, ist es gut, wenn eine dünne Erdschicht von ein Zoll Dicke auf die Oberfläche gebracht wird, das beste Material hierzu ist Mergel in dünnen Blättern, oder auch fein zerbröckelter Kalkstein. Kann man dieses Material nicht haben, so decke man Basaltbahnen mit einer Lage von halb thoniger Erde. Kalkstraßen bedecke man aber nicht, weil sich sonst die Decklage nicht fest fahren würde.

Obwohl Macadam behauptet, daß alle zur Bildung einer Steinbahn bestimmten Steine ohne Unterschied dieselbe Größe haben müßten, weil sich bei verschiedener Größe die größten durch das Fuhrwerk immer wieder auf die Oberfläche heraufschöben, so wird doch dieser Ansicht kein praktischer Straßenbaumeister beipflichten, indem der Erfahrung gemäß das angegebene Heraufschieben wohl mit den weniger als 3 Zoll unter der Oberfläche befindlichen Steinen geschehen kann, aber keineswegs mit den in der

unteren Hälfte einer 8 bis 10 Zoll dicken Steinbahn. Ich schlage daher vor, zur Ersparung am Schlagerlohne, die Steine zur unteren Lage größer, allenfalls 20 Kubikzoll groß zu lassen und den oberen die nach ihrer verschiedenen Festigkeit zulässige Feinheit von 3 bis 6 Kubikzoll zu geben.

Das Steinschlagen geschieht am besten nach Kubikhaufen im Verding, wobei die Arbeiter auch die Unterhaltung der Hämmer mitzuübernehmen haben.

Die von Macadam vorgeschriebene Methode, diese Arbeit sitzend und von schwachen Personen verrichten zu lassen, kann sich nur auf wenig feste Steine beziehen.

Das Randsteinsetzen geschieht am besten durch Pflasterer oder Maurer nach laufenden Ruthen. Die Bildung des Steinlagers aber kann eben so wohl im Taglohne, als im Verding nach laufenden Ruthen geschehen.

Sobald die Steinbahn vollendet ist, wird nach der Linien- und Höhenbestimmung der Randsteine, oder, wo diese fehlen, der sie vertretenden Höhenpunkte die Planirung vorgenommen, indem nunmehr die Oberfläche der Bankets geebnet und, wo es angeht, mit einer dünnen Sandlage überdeckt, die Ränder abgeschnürt, die Gräben ausgehoben, die Abdachungen geebnet und besäet werden.

Zu diesen Geschäften muß man unter den Arbeitern diejenigen auswählen und weiter ausbilden, welche von der Natur mit einem gewissen geometrischen Sinne (Augenmaase) ausgestattet worden sind, weil ohne diese Vorsicht die Arbeit nicht gehörig genau und schnell zu Stande kommen würde.

Sechster Abschnitt.

Pflasterarbeit.

Die Pflasterarbeit bildet an Orten, wo viel und lange gepflastert wurde ein Gewerbe, welches sich auf den Grund der daselbst vorkommenden Gattung von Pflastersteinen und der anderen Lokalverhältnisse eigen ausgebildet hat und es beruht das dabei beobachtete Verfahren gewöhnlich auf Erfahrungen. Eine Verbesserung kann daher erst nach genauer Prüfung dieses bestehenden Verfahrens und nur mit vieler Vorsicht geschehen.

Es hat indessen der Straßenbaumeister oft auch in solchen Gegenden Pflasterungen auszuführen, wo sich diese Arbeit noch nicht als Gewerbe ausgebildet hat, und sich entweder noch keine, oder nur unvollkommene Pflasterer vorfinden.

Er kann alsdann Pflasterer dahin kommen lassen, welche sich an einem anderen Orte ausgebildet haben; allein diese werden nicht immer ihr Verfahren den veränderten Verhältnissen und Materialien anzupassen wissen, auch häufig nur für einen übermäßigen Lohn zur Arbeit in der Ferne bereit seyn.

Will er sich der vorhandenen schlecht ausgebildeten Pflasterer bedienen, so kann er auf keine andere Weise gute Arbrit erhalten, als indem er sich selbst als Meister an ihre Spitze stellt.

Hierzu ist aber nöthig, daß er sich mit Rücksicht auf die im dritten Buche aufgestellten Grundsätze durch genaue Beobachtuug des Verfahrens der Pflasterer an Orten, wo sich dieses Gewerbe zu einer gewissen Vollkommenheit aus-

gebildet hat, mit denselben vertraut mache und nach den an dem betreffenden Orte vorkommenden veränderten Umständen die denselben angemessene Abweichungen bestimme und so das anzuwendende Verfahren vorschreibe.

Siebenter Abschnitt.

Aufführung von Durchlässen, Brücken, Schutz- und Stützmauern.

Da die Zimmer-, Maurer- und Steinhauerarbeiten sich zu eigenen Gewerben ausgebildet haben und die bei denselben eingeführten Verfahrungsarten sich auf Erfahrung und langjährige Verbesserung gründen, auch sich solche Gegenstände in Büchern nie so klar, als auf den Werkplätzen darstellen lassen, der Straßenbaumeister jedoch mit ihnen genau bekannt seyn muß, wenn er sie zu seinen Zwecken benutzen, auch den tüchtigen Arbeiter vom Pfuscher unterscheiden und letzteren zurecht weisen will: so bilden diese Werkplätze unentbehrliche Vorschulen für den Straßen- wie für jeden anderen Baumeister.

Mit der sorgfältigen Beobachtung der praktischen Ausübung dieser Gewerbe hat er das zu vergleichen, was anerkannte Meister über die Construktion der Gebäude geschrieben haben, und welches alles, als dem Plane dieses Werkes fremd, hier übergangen werden muß. Hat sich der Straßenbaumeister auf solche Art mit diesem Gegenstande bekannt gemacht, so kann er seinen Obliegenheiten um so leichter nachkommen.

Diese bestehen darin, daß er

1) für seine Ausführungen die geschickteren Meister auswählt und mit diesen den Verhältnissen angemessene Verträge abschließt.

2) Daß er die Absteckung und Höhenbestimmung für die auszuführenden Bauwerke selbst vornimmt, weil auch dem in seinem Gewerbe sehr geschickten Meister oft diejenigen geometrischen Kenntnisse abgehen, um Absteckungen vornehmen zu können; außerdem aber häufig zu schwierigen Bauwerken ungeübte Handwerker vom Lande anstellen muß, weil in der Nähe derselben keine besseren wohnen.

3) Muß er die Güte der Arbeit öfters prüfen und ungeschickte Meister bei der Ausführung vertreten.

4) Letzteres wird besonders nöthig bei der Ausführung steinerner Brücken, wobei er häufig in den Fall kommen kann, die Figur der Wölbsteine selbst auf die Werkstücke vorzeichnen zu müssen, weswegen er sich mit den Regeln des Steinschnitts bekannt zu machen hat.

Beim Brückenbau werden häufig Anordnungen und Anstalten nöthig, welche entweder von dem Baumeister selbst ausgehen müssen, oder unmittelbar auf Rechnung der Baukasse auszuführen sind, als

1) das Ausgraben von Fundamenten unter Wasser,
2) das Ausschöpfen des letzteren,
3) das Schlagen der Fangdämme,
4) das Einrammen von Pfählen,
5) die Aufführung von Brückenpfeilern in Kasten rc.

Der Baumeister, welcher solche Arbeiten zu leiten hat, muß entweder auf seinem Standpunkte oder auf Reisen Gelegenheit gehabt haben, dergleichen Bauten in der Ausführung zu beobachten; auch muß er die in den Werken über den Brückenbau niedergelegten Erfahrungen nachlesen, wenn er nicht durch Fehlgriffe der Sache, oder der Baukasse großen Schaden verursachen will.

Sechstes Buch.

Grundsätze für die Unterhaltung der Straßen und Wege.

Erster Abschnitt.

Abnutzung der Straßen und Wege.

Die Straßen haben von ihrer Benutzung, so von den Elementen und der Vegetation eine beständige zerstörende Einwirkung zu erleiden, diese Einwirkung erfolgt

A. durch ihren Gebrauch.

1) Durch die langsame Umwälzung von Rädern mit breiten Radfelgen,

2) durch eine dergleichen Umwälzung von Rädern mit schmalen Radfelgen,

3) durch die schnelle Umwälzung von dergleichen Rädern,

4) durch das Einhemmen der Fuhrwerke auf geneigten Straßenstrecken,

5) durch den Fußtritt der Pferde und anderer Thiere, so wie der Menschen.

B. Durch Naturkräfte.

1) Durch die Einwirkung des fließenden Wassers, des Frostes 2c.,

2) durch die Ausbreitung der Rasenpflanzen und ihre Erhöhung.

A. Abnutzung durch ihren Gebrauch.

Da ein Rad mit breiten Felgen als ein Cylinder anzusehen ist, der bei seiner Umwälzung auf einer Ebene immer nur auf einer Linie ruht, so würde diese Erscheinung auch bei der Umwälzung der breitfelgigen Räder eintreten, wenn ihr Umfang vollkommne Cylinderflächen und die Oberfläche der Steinbahnen — wenigstens in einer Richtung — vollkommne Ebenen darstellten. Da aber beides nicht der Fall ist, so ruht das Rad mit den hervorragenden Punkten seiner Felgen im Umwälzen fortwährend auf denjenigen hervorragenden Punkten der Steinbahn, die in der Fläche liegen, welche seine Spur auf derselben bildet.

Es sey die Breite der Radfelge 6 Zoll, so würde bei der Vollkommenheit der betreffenden beiden Flächen die Berührungslinie in jedem Momente der Bewegung 6 Zoll lang seyn.

In der Wirklichkeit aber giebt es nur Berührungspunkte, und diese sind diejenigen Punkte der gedachten Berührungslinien, wo Erhabenheiten der Bahn und der Felge auf einander treffen.

Diese Erhabenheiten der Bahn, welche in einer Fläche liegen, deren Breite durch jene der Felgen bestimmt

wird, haben so lange die Räder zu tragen, als sie über die übrigen Punkte dieser Flächen hervorragen.

Da indessen die Last der Räder durch Druck und Stoß auf die Abnutzung dieser Punkte hinwirkt, so müssen sie den übrigen Punkten dieser Flächen immer näher kommen, und, sobald andere Punkte eben so hoch erscheinen, müssen auch sie die Räder tragen helfen; dadurch vermehren sich diese Punkte immer mehr, der Druck, welchen jeder einzelne erfährt, muß abnehmen und die Bahn muß ebener und für das Fuhrwerk bequemer werden, bis alle festen Punkte der aus einzelnen kleinen Steinen bestehenden Bahn in einer Ebene liegen und nunmehr eine gleichmäßige Abnutzung derselben erfolgt.

Dieser Erfolg wird dadurch zum Theile wieder gestört, daß zwei Räder, deren Umfang in einer Cylinderfläche liegt, auf gewölbten Bahnen nur mit ihren innern Rändern die Oberfläche berühren, also, so lange sie noch keine Furche in die Bahn eingeschnitten haben, nur auf zwei Linien laufen: diesem Nachtheile wird dadurch begegnet, daß man den innern Umfang der Räder kleiner macht als den äußern, und so Kegelflächen bildet, welche sich der gewölbten Form der Straßenfläche mehr anschließen.

Der oben beschriebene Erfolg wird ferner dadurch gestört, daß die Cylinder- oder Kegelflächen verschiedener Räder von einander abweichen, wodurch bei ihrer Umwälzung immer andere Punkte der Bahn berührt werden.

Aus diesen Gründen und wahrscheinlich, weil die Gesetze in England und Frankreich für die Breite der Radfelgen zu große Dimensionen bestimmten, dadurch auch das Gewicht und die Anschaffungskosten der Fuhrwerke übermäßig vermehrt wurden; erhoben sich daselbst

seit Kurzem mehrere Stimmen *) gegen die großen Breiten der Radfelgen: um diese zu würdigen, denken wir uns das Umwälzen eines Rades mit schmalen Radfelgen.

Die Schienen dieser Felgen bekommen nach kurzem Gebrauche die Form von gebogenen halben Cylindern, oder von gewöhnlichen hölzernen Faßreifen, welche aus runden Stangen gespalten werden.

Ein solches Rad würde bei seiner und der Ebene Vollkommenheit während seiner Umwälzung immer nur auf einzelnen Punkten ruhen, und seine Spur würde eine gerade Linie bilden.

In der Wirklichkeit, in welcher die Steinbahn aus lauter kleinen Hügeln besteht, welche die einzelnen Steinchen bilden, findet es nicht alle seine Ruhepunkte unter der Mitte seiner halbrunden Schiene, jedem neben dieser Mitte liegenden Ruhepunkte bietet es aber eine schiefe Fläche dar und muß daher abgleiten; dieß Abgleiten veranlaßt aber eine gewaltsame Abreibung des gedachten Ruhepunktes und ein Anprallen gegen einen anderen hervorragenden Punkt. Es kommen daher bei dem Gebrauche dieses Rades folgende Nachtheile vor, welche wir bei dem Gebrauche des Rades mit breiten Radfelgen nicht fanden.

1) Bildet seine Spur nur eine Linie, es wird daher nur von einer einzigen Reihe hinter einander liegender Punkte getragen, auf deren Abnutzung es daher auch weit kräftiger einwirken muß, als das breitfelgige Rad, das von allen in einer Fläche liegenden Punkten getragen wird, die so breit ist als seine Felgen.

2) Alle Punkte, welche das breitfelgige Rad zu tragen haben, erfahren blos einen senkrechten Druck, welcher

*) Cordier, Ponts et Chaussées.

bei der Ebene der Bahn, die es sich selbst bildet, ganz ruhig ohne Stoß und Reibung erfolgt; dagegen findet bei der Umwälzung eines schmalfelgigen Rades auf einer Bahn, die es nicht ebnen kann, auch ein Abgleiten, eine damit verbundene Abreibung und ein Anprallen statt, hierbei auch zuweilen ein gewaltsames Anpressen gegen den Radnagel oder die Mitte der Achse, wodurch die Reibung vermehrt und die Fortbewegung erschwert wird.

3) Es bildet sich durch die Anwendung von breiten Radfelgen eine für das Fuhrwerk selbst weit bequemere und ebnere Bahn, als bei der Anwendung von schmalfelgigen Rädern, welche letztere fortwährend auf die Bildung tiefer Geleise hinwirken.

4) In Wegen ohne Steinbahn, deren Boden nicht sehr thonig und zugleich ernäßt ist, so wie auf feuchtem und nassem Sande schneidet das breitfelgige Rad bei gewisser Belastung keine Geleise ein, es ebnet vielmehr die Bahn; wogegen ein schmalfelgiges Rad einschneidet und so sich selbst ein bedeutendes Hinderniß der Fortbewegung bildet.

Da aus obigen Gründen und nach den Erfahrungen, welche in England und Frankreich über die Anwendung von breiten Radfelgen gemacht worden sind, es sich ergiebt, daß dieselben die Unterhaltungskosten der Steinbahnen sehr vermindern, auch deren Oberfläche ebener bilden; so hat man auch in Deutschland deren Einführung mehrfach versucht, ist jedoch bis daher zu keinem erwünschten Erfolge gelangt.

Die Hindernisse dieser Einführung mögen wohl folgende seyn:

1) Ist die Anschaffung derjenigen Räder sehr kostspielig, deren Felgen die in England und Frankreich vorgeschriebene Breite haben: besonders wegen der großen Menge des hierzu nöthigen Eisens.

2) Werden die Fuhrwerke bei dieser großen, ja übermäßigen Felgenbreite schwerfällig und sind schwerer fortzubewegen.

3) Können solche Fuhrwerke auf Straßen und Wegen, welche bereits Geleise von schmalfelgigem Fuhrwerke haben, nicht leicht fortgebracht werden.

Die beiden ersten Hindernisse würden sehr vermindert werden, wenn man eine nur mäßige Breite bestimmen wollte, wodurch der Zweck dennoch erreicht werden würde. Das dritte kann nur durch die allgemeine und gleichzeitige Einführung der breiten Radfelgen beseitiget werden, weil dadurch alle Straßen und Wege die schmalen Geleise verlieren würden.

Nach einer Abhandlung von Storrs Fey *) würde die Abnutzung der Steinbahnen durch die Verminderung der Belastung jedes Rades noch weit mehr vermindert werden, als durch die Anwendung der breiten Radfelgen, und diese Bemerkung ist in der Natur der Sache sehr wohl begründet, wie aus folgender Betrachtung hervorgeht.

Wie wir oben gesehen haben, sind es sowohl bei breit- als bei schmalfelgigen Rädern nur einzelne Punkte der Steinbahnen, welche in jedem Momente die Last jedes Rades zu tragen haben.

---

*) Uebersetzt in Cordier's Ponts et Chaussées.

Jeder dieser Punkte wird nach Maasgabe der Festigkeit des Materiales, aus dem er besteht, nur ein gewisses Maximum der Last zu tragen vermögen, bevor er zerquetscht wird. Unter dieser Zerquetschung verstehe ich nicht die des Steinchens, auf dem sich der betreffende Punkt befindet, sondern nur die Quetschung dieses Punktes. Es zermalmt sich nämlich dieser Ruhepunkt in dem Maaße, bis durch das Nachsinken der Last andere Ruhepunkte berührt werden und sie tragen helfen.

Je größer demnach die Last ist, welche auf jedem einzelnen Rade ruht, desto mehr Zerquetschungen von Ruhepunkten werden erfolgen. Wird dagegen diese Last auf mehrere Räder vertheilt, so wird sehr häufig gar keine Quetschung statt finden.

Es bestehe z. B. die Steinbahn einer Straße aus einem Materiale, dessen vorstehende Punkte die Last von 10 Zentnern tragen können, ohne zerquetscht zu werden, wird daher ein vierrädriger Wagen darüber geführt, welcher mit 40 Zentnern belastet ist, so wird dieß der Bahn noch keine merkliche Beschädigung verursachen. Wird dagegen auf diesen Wagen die doppelte Last mit 80 Zentnern geladen, so werden alle vorstehenden Punkte, über welche die Räder gehen, gequetscht werden, und es wird dadurch eine weit bedeutendere Consumtion des Deckmaterials erfolgen, als wenn der zuvor bezeichnete mit der halben Last beladene Wagen diese Bahn zweimal, ja vielleicht zehnmal passirt hätte. Ein ähnliches Verhältniß tritt bei der Benutzung der Erdwege ein, doch mit dem Unterschiede, daß bei diesen die Breite der Radfelgen einen größern Einfluß auf die Verminderung des Einsinkens ausübt, als bei Steinbahnen auf die Verminderung der Consumtion des Deckmateriales.

Es sey der von Nässe durchdrungene Boden eines Weges im Stande, ein Rad von einer gegebenen Felgenbreite mit einer Last von 5 Zentnern zu tragen, ohne daß dasselbe merklich einsinkt; so kann bei einer doppelten Belastung desselben Rades ein Einsinken von einem Zoll, und zwar bei jeder wiederholten Passirung erfolgen, wonach bei vierräderigen Wagen nur 6 Passirungen erfordert werden, um Geleise von einem Fuß Tiefe zu bilden, während bei der Vertheilung der betreffenden Last auf zwei Wagen noch keine beschwerlichen Geleise entstanden seyn würden *). Es vermöge ferner eine gewisse Bodenart im trockenen Zustande ein Rad von 5 Zentnern Last zu tragen, ohne daß ihre Oberfläche merklich zermalmt wird, sey dagegen ein Rad mit 10 Zentnern belastet, so erfolge eine bedeutende Zermalmung; es wird dann bei wiederholter Passirung solcher Räder der Weg bald aus losem Staube bestehen und sein Gebrauch sehr beschwerlich werden, wogegen bei der Vertheilung der Last dieß nicht erfolgt seyn würde.

Rechnet man, daß in einem Lande von einer Million Bewohner jährlich mehr als 200,000 fl. für die Un-

*) Es ist mir der Fall vorgekommen, daß ein einziger Müller durch die sehr starke Belastung seiner Mehlwagen die Wege einer ganzen Gegend unfahrbar machte und den umliegenden Gemeinden die Wiederherstellung derselben anmuthete; während bei der Vertheilung der Last auf mehrere Wagen er die Wege nicht mehr verdorben haben würde, als die übrigen Bewohner der Gegend.

terhaltung der darin liegenden Steinbahnen ausgegeben werden, daß hiervon die Hälfte erspart werden könnte, rechnet man hierzu noch die Ersparniß an den Erbauungskosten der Straßen durch die dadurch mögliche Verminderung der Dicke der Steinbahnen; so wird man die große Wichtigkeit dieses Gegenstandes und seinen Einfluß auf die Staatsausgaben und den Nationalreichthum einsehen.

Stellt man dieser Ersparniß die Mehrausgaben für breitere Radfelgen und den Schaden wegen der Einschränkung der Belastung einzelner Räder gegenüber, so erscheinen dieselben hiergegen nur unbedeutend und werden durch den mittelst dieser Maasregeln herbei zuführenden besseren Zustand der Straßen und Wege vollkommen gedeckt.

Bisher haben wir die Erscheinungen bei dem Umwälzen langsam gehender Räder oder im Schritte fortbewegter Fuhrwerke beobachtet; findet dagegen ein schnelles Umdrehen statt, wie dieß durch das Laufen der Pferde im Trapp erfolgt, so treten folgende Umstände ein.

Da die Räder wegen ihrer Reibung an der Achse, dem Widerstande der Luft ꝛc. widerstreben, eben so schnell umzulaufen, als der Zug an der Achse erfolgt; so werden sie bei geringer Belastung zum Theile auf der Bahn fortgeschleift und sie verursachen ein Abreiben der Steinbahn. Da ferner die Steinbahn nicht vollkommen eben ist, so schlagen die Räder beim schnellen Fuhrwerk gegen jede Hervorragung mit einer gewissen Heftigkeit an, wodurch eine Zerquetschung dieser Hervorragungen und eine starke Abnutzung des Materiales der Steinbahnen erfolgt.

Auf diese Weise ist die Abnutzung der Steinbahnen durch das schnell fahrende Fuhrwerk im Verhältnisse zu

seiner Last weit größer, als beim langsam gehenden Fuhrwerke.

Da übrigens das schnell gehende Fuhrwerk nicht dasselbe Geleise einhält, wie das schmalfelgige schwere; so findet hier ein mehr gleichförmiges Abschleifen und dort ein Einschneiden tiefer Geleise statt.

Noch findet man häufig Räder mit vorstehenden Kopfnägeln. Ein solches Rad muß sich auf jeden solchen Nagelkopf erheben, und es senkt sich ein solcher Kopf tief in die Bahn ein, wenn diese aus nachgiebiger Masse besteht. Diese Räder verwandeln daher die Oberfläche der Erdwege in trocknem Zustande bald in losen Staub. Größer noch ist der Nachtheil dieser Nagelköpfe für Steinbahnen beim Schnellfahren, weil dann jeder Nagelkopf denselben einen Schlag versetzt und das Material, welches er trifft, zertrümmert. Noch größer aber sind die Nachtheile dieser Nagelköpfe für das Fuhrwerk selbst, wir können uns denselben nicht deutlicher vorstellen, als wenn wir uns zwei Linien vorstehender Steine in der Bahn denken von der Höhe der Nagelköpfe — wie sorgfältig wird nicht jeder Fuhrmann diesen Linien ausweichen? und doch haben die an seine Räder gehefteten Hervorragungen ganz denselben Effekt. Es sind ferner diese Nägel für die Dauer der Räder von Nachtheil,

1) weil beim Fahren eine beständige Erschütterung durch das Ersteigen und Herabfallen der Räder von diesen Köpfen erfolgt, welche das Gesteck der Räder aufzulösen strebt,

2) weil weit mehr Eisen an den Schienen consumirt wird, indem die Köpfe bei ihrem heftigen Anstoßen an

die Steine der Fahrbahn sich schnell abnutzen, auch beim Herabfallen der Räder von jedem Kopfe die Schiene ebenfalls gegen die Steine der Bahn heftig anprallt und sich schneller konsumirt, als bei Rädern ohne vorstehende Radnägel: endlich bei der völligen Abnutzung eines Kopfes die Schiene ihre Befestigung verliert.

Da auf Straßenstrecken, welche stark absteigen, die Fuhrwerke durch die Hinterpferde von dem schnellen Herunterrollen nicht abgehalten werden können, so spannen die Fuhrleute in Frankreich alle vorgelegten zu dem Zwecke mit Hintergeschirren versehenen Pferde hinter dieselben, und lassen so ihre Fuhrwerke nur durch ihre Pferde zurückhalten.

In Deutschland stecken die Fuhrleute, besonders bei Karren, zwischen die Radspeichen elastische Stangen, so daß sie nur um einige Zolle von letzteren vorstehen, beim Umdrehen werden sie dann gebogen und prallen gegen die nächste Speiche mit großem Geräusche an.

Diese beiden Arten von Hemmungen sind völlig unschädlich für die Steinbahnen. Nachtheiliger sind folgende Methoden.

Es wird, besonders bei breitfelgigen Rädern, ein Querbalken wider die Hinterräder angeschraubt, welche mit ihren Schienen daran schleifen; hierdurch wird bewirkt, daß diese Räder langsamer gehen als die vorderen und zum Theile auf der Bahn heruntergleiten.

Früher sperrte man ein, oder die beiden hinteren Räder gänzlich durch das Anhängen an Ketten, es mußten dann die Radschienen gänzlich herunterschleifen.

Da aber dieß die Radschienen sehr abnutzte, wendete man Hemmschuhe an, entweder von Holz oder von Eisen;

waren letztere schmal, so äußerten sie dieselbe nachtheilige Wirkung auf die Steinbahn, als die Schienen der gesperrten Räder; daher schrieb man unter Verbot der gedachten Sperrung eine Breite von 6 bis 10 Zoll für die eisernen Hemmschuhe vor.

Diejenigen dieser Hemmungsarten, die ein Schleifen auf der Steinbahn verursachen, sind derselben in dem Maase schädlich, als die Fläche, auf welcher sie schleifen, schmal und die aufzuhaltende Last groß ist; einestheils durch das gewaltsame Abreiben der Steinlage, anderentheils durch das Losreißen der einzelnen Steinchen, wodurch dann, besonders bei anhaltend trockener Witterung, die ganze Bahn an solchen Stellen aus losen Steinen besteht.

Das wirksamste Mittel zur Verminderung dieser Nachtheile ist die Verminderung der Last jedes einzelnen Fuhrwerkes.

Da die Zugpferde mit Eisen beschlagen werden, welche vorstehende Stellen und Griffe haben, so ist mit ihrem Auftreten einige Zermalmung des Materials verbunden, außerdem reißen sie bei stark angestrengtem Zuge die oberen Decksteine los, welches noch eine Ursache ist, aus welcher sich das Deckmaterial auf geneigten Straßenstrecken so bald ablößt.

Der Fußtritt schnell laufender Pferde ist ein heftiges Aufschlagen der Füße auf die Bahn, welches eine Menge Deckmaterial consumirt. Dieß ist eine Vermehrung der Nachtheile des schnellen Fuhrwerkes für die Steinbahnen.

Der Fußtritt unbeschlagener Thiere und der der Menschen vermehret die Consumtion des Unterhaltungsmateriales

nur äußerst wenig; nur Sommerwege, Bankets und Vorrathshaufen werden dadurch häufig in Unordnung gebracht, und werden deswegen einige Unterhaltungskosten dadurch veranlaßt.

Da in civilisirten Staaten ein bedeutender Theil der Gesammtkräfte auf die Unterhaltung der Straßen und Wege verwendet werden muß, so erscheint es wichtig, daß auch die Gesetze über der Erhaltung des durch diese Kräfte Hervorgebrachten wachen; jedoch nur mit Rücksicht auf die Vermehrung des ökonomischen Effektes der Gesammtthätigkeit aller Staatsbewohner.

Das heißt, die Gesetze haben alle jene Benutzungsarten der Straßen und Wege zu verhindern, bei welchen diesen Straßen und Wegen ein größerer Schaden zugefügt wird, als diese Benutzungsarten denen Vortheile bringen, die sich ihrer bedienen.

Ist es z. B. erwiesen, daß der Gebrauch von Rädern mit vorstehenden Nagelköpfen den Straßen und Wegen mehr schadet, als er den Eigenthümern und dem Verkehr im Vergleiche mit Rädern ohne Kopfnägel nützt.

Ist es ferner erwiesen, daß breite Radfelgen im Vergleiche zu schmalen den Straßen und Wegen mehr nützen, als sie den Eigenthümern und dem Verkehr schaden.

Ist es endlich erwiesen, daß die Vertheilung der Lasten auf mehrere Räder im Vergleiche zur größeren Belastung weniger Räder den Straßen und Wegen mehr nützen, als sie den Eigenthümern der Fuhrwerke und dem Verkehr schaden: so hat die Gesetzgebung die Einführung dieser vortheilhafteren Benutzungsarten der Straßen und Wege zu veranlassen.

In einem großen Staate könnte dieß auf folgende Weise geschehen:

1) Indem den Wagnern und Schmieden verboten würde, andere Wagen anzufertigen als solche, welche

a) so leicht gebaut sind, daß auf die vierrädrigen nur die Last für zwei Pferde und auf die zweirädrigen Karren nur die Last für ein Pferd geladen werden kann,

b) Radfelgen von 6 Zoll Breite und

c) keine vorstehenden Nagelköpfe haben.

2) Indem ferner nach Ablauf derjenigen Zeit, die zur Consumtion der im Gebrauche befindlichen Fuhrwerke nothwendig ist, allen, auch den fremden Fuhrleuten der Gebrauch anderer als der oben beschriebenen Fuhrwerke untersagt würde.

In kleineren und zwischen anderen eingeschlossenen Staaten, wie die meisten deutschen sind, würde ein solches Gesetz den ausländischen Verkehr, welcher die Grenzen des eigenen Gebietes berührte, zu sehr stören; es würde daher unter diesen kleineren Staaten eine Vereinigung und gemeinschaftliche Publikation des betreffenden Gesetzes das Zweckmäßigste seyn: oder es könnte auch jeder einzelne Staat, der sich dessen Wohlthaten zueignen wollten, durch den Weggeldtarif, wenigstens theilweise, dazu gelangen. Sofern nämlich eine Erhebung von Wegegeld überhaupt statt finden soll, ist es der Billigkeit angemessen, daß die Sätze des Tarifes, nach dem es erhoben wird, der Abnutzung der Straßen und Wege, welche jedes einzelne Fuhrwerk verursacht, angemessen bestimmt werden.

Ich schlage daher folgende Grundlage zu dem festzusetzenden Tarife vor:

		Proportionalzahlen für das zu zahlende Weggeld.
1	Jedes an Kutschen und jeder Gattung von schnell gehendem Fuhrwerk angespannte Pferd	1
2	Jedes Pferd an Lastfuhrwerk, wobei vor 2 Rädern nur 1 Pferd angespannt ist, mit Radfelgen von 6 Zoll Breite	1
3	Haben hierbei die Radfelgen eine geringere Breite	2
4	Sind vor 4 Rädern 3 Pferde angespannt, bei 6 Zoll breiten Radfelgen	1 1/2
5	Sind bei dergleichen Fuhrwerk die Radfelgen schmal.	3
6	Sind vor 2 Rädern 2, oder vor 4 Rädern 4 Pferde angespannt, bei 6 Zoll breiten Radfelgen	2
7	Sind hierbei die Radfelgen schmal .	4
	ꝛc. ꝛc.	
	Jedes Pferd an leerem Fuhrwerk aller Art.	1/2
	Jedes nicht angespannte Pferd . .	1/4

Bemerkung. Hat ein Fuhrwerk vorstehende Nagelköpfe an den Rädern, so zahlt jedes vorgespannte Pferd das Doppelte der obigen Tarifsätze. Nicht beschlagene große Thiere zahlen unter allen Umständen die Hälfte obiger Tarifsätze.

Eine ähnliche größere Besteuerung des Anspanns, welcher mehr als 4 Pferde beträgt, findet gegenwärtig schon in einigen deutschen Ländern statt.

Die hier beschriebenen gesetzlichen Bestimmungen zur Verminderung der Abnutzung der Straßen und Wege sind nicht auf das sogenannte Frachtfuhrwerk einzuschränken, sondern auf alles in einem Staate vorkommende Fuhrwerk, welches öffentliche Straßen und Wege passirt, auszudehnen, weil, wie wir oben gesehen haben, die Nachtheile der großen Belastung einzelner Räder, der schmalen Radfelgen und der vorstehenden Nagelköpfe auf den Landwegen eben so wohl vorkommen, als auf den Kunststraßen.

Daß die Einschränkung des Anspanns von keinem bedeutenden Nachtheile für den Handel seyn kann, geht daraus hervor, daß auf denselben Handelstraßen, auf welchen man große, mit 6 Pferden bespannte Lastwagen sieht, auch ein- und zweispännige Fuhrwerke vorkommen, welche dieselben Transporte, zu denselben Preisen übernehmen.

Bei der Landwirthschaft sind wegen des Auf- und Abladens bei einem vierspännigen Wagen ohnedieß gewöhnlich zwei Knechte, diese können eben so gut mit zwei zweispännigen Wagen fahren, und haben dabei den Gewinn, daß ihre Räder nicht so tief einsinken und auch beim Abfahren des Heues und Grummets von den Wiesen diesen nicht so großen Schaden thun.

Diese Beschränkung des Anspanns sollte nur in der Eigenschaft als Vorspann an steilen, oder grundlosen Stellen eine Ausnahme finden.

B) Abnutzung durch Naturkräfte.

Fällt fließendes Wasser quer über eine Steinbahn, so führt es bei geringer Menge und kleinem Gefälle die kleineren Steintrümmer und die auf der Oberfläche befindliche Erde mit sich fort. Ist jene Menge, oder dieses Gefälle oder beides größer, so flößt es nach Maaßgabe dieser Vergrößerung auch die Deck- und endlich die Grundlage mit fort, dieß ist indessen eine Unregelmäßigkeit, auf deren Vermeidung schon bei der Straßenanlage Bedacht zu nehmen ist, und es kommt auf regelmäßigen Straßen nur dasjenige Wasser vor, das unmittelbar auf sie regnet.

Hat eine Straße eine horizontale, oder beinahe horizontale Lage, so fließt das auf ihr befindliche Wasser in winkelrechter Richtung nach beiden Seiten ab, und da es sich hierbei nicht zu Strömen sammeln kann, so bringt es auch keine bedeutende Beschädigung hervor.

Anders verhält es sich, wenn eine Straße eine starke Neigung hat, alsdann muß es zwar bei der regelmäßigen Form der Straße nach einer Diagonale ebenfalls in so kleinen Abtheilungen abfließen, daß dadurch ebenfalls kein bedeutender Schaden entsteht, allein alle Unregelmäßigkeiten einer solchen Straße geben ihm Gelegenheit, Zerstörungen hervorzubringen.

Hat dieselbe Geleise, so fließt es in denselben auf langen Strecken und führt die kleineren Steintrümmer und das Bindematerial mit sich fort.

Stehen die Grabenränder wegen des daselbst wachsenden und sich erhöhenden Grases vor, so fließt es hinter diesen Rändern und verwandelt die Bankets in Gräben. Es ist daher an solchen Straßenstrecken die Sorg-

falt für die Erhaltung der regelmäßigen Form der Straße zu verdoppeln.

Auf eine ganz andere Weise wirkt das Wasser in seiner Eigenschaft als Auflößungsmittel auf das Straßenmaterial. Durchnäßt geht die Consumtion jedes Materiales schneller vor sich, jedoch findet diese Beschleunigung bei verschiedenem Materiale in verschiedenem Grade statt, besonders stark scheint sie bei den Kalksteinen zu seyn.

Auf noch andere Weise wirkt das Wasser zerstörend auf die Straßen ein: im Augenblicke des Gefrierens werden die Steingattungen, welche nicht fest sind und viel Wasser in sich aufnehmen, gänzlich aufgelößt.

Diese Steine wird man zwar selten zum Deckmaterial anwenden, aber auch auf den Grundbau kann sich diese nachtheilige Einwirkung ausdehnen, wenn er eine dünne und nicht wasserdichte Decke über sich hat.

Eine andere Wirkung des Gefrierens besteht darin, daß durch dieselbe die einzelnen Theile, welche die Steinbahn bilden, momentan getrennt werden; dieß hat weiter keine nachtheilige Folgen, indem beim Abtrocknen sich die alte Verbindung wieder herstellt; indessen ist diese Erscheinung vortheilhaft für das Einbetten von neuem Materiale, weil bei denselben eine vollkommne Verbindung zwischen dem alten und neuen Materiale vorgeht, ohne daß man nöthig hat, die kostspielige Methode von Macadam anzuwenden, nach welcher das alte Material zuvor losgebrochen werden soll; ja selbst die bloße Durchnässung ist hinreichend, um jene vollkommne Verbindung herzustellen; es erscheint daher unbegreiflich, wie ein so zweckloses und überflüssiges Verfahren, als jenes angeführte ist, Nachahmung finden konnte.

Bis daher haben wir die Einwirkung des Wassers beobachtet in Beziehung auf die Oberfläche der Straßen, es bleibt daher noch die Einwirkung desselben auf die Gräben, Durchlässe und Brücken zu betrachten übrig.

Das Wasser, welches in den Gräben der Straßen und Wege fließt, übt eine Gewalt auf ihr Bette aus, welche im Verhältnisse steht mit seiner Menge und seinem Gefälle; der Erfolg dieser Einwirkung hängt von der Auflößbarkeit der Bodenart ab, aus welcher das Grabenbette besteht und es erfolgt hierdurch ein Auflößen, welches nur durch die Bedeckung mit einer Rasennarbe verhütet werden kann; diese Rasennarbe verdient daher die besondere Sorgfalt der Straßenbaumeister in Gräben, welche einiges Gefälle haben, und die Erziehung derselben ist unter allen Umständen das einfachste Mittel zur Verwahrung dieser Gräben vor jener Zerstörung.

Auf der andern Seite hat diese Rasennarbe die Eigenschaft, daß sie die Erdtheile, welche das Wasser beim Fließen mit sich führt, in sich aufnimmt und sich dadurch fortwährend erhöht, wodurch dann die Gräben nach und nach ihre Vertiefung gänzlich verlieren und wiederholt ausgehoben werden müssen.

Außerdem erfolgt häufig eine Verschüttung dieser Gräben, wenn ihr Wasser aus Hohlen oder steilen Berglehnen herabstürzt, daselbst eine Menge Material aufnimmt, beim Eintritt in die Gräben an seinem Gefälle verliert und dadurch genöthigt wird, einen Theil desselben abzusetzen. Außer dieser Erhöhung der Grabenbette veranlaßt die Rasennarbe noch folgende Veränderungen an der ursprünglichen Form der Straßen.

Die Abdachungen der Straßen überziehen sich einestheils von selbst mit einer Rasendecke, anderntheils er-

heischt es auch die Erhaltung ihrer regelmäßigen Form gegen die Einwirkung des fließenden Wassers, daß eine solche Bedeckung absichtlich gebildet werde. Da jedoch das von der Straße abfließende Wasser über sie herunterfallen muß, so flößt es die von ihm aufgenommenen Trümmer des Deckmaterials, so wie den Mist des Zugviehes, welcher sich auf der Straße befindet, mit sich fort und setzt diese Materien zwischen den Halmen der Rasennarben fest; dasselbe thut der Wind bei trockener Witterung: dadurch wird zwar den Graspflanzen zu einem frischen Fortwachsen Nahrung zugeführt und zwar in dem Maase, als sich wenige Steintrümmer in den Mist einmengen, anderntheils wird aber auch eine Erhöhung veranlaßt, welche eine fortwährende Verbreiterung der Oberfläche der Straße zur Folge hat, und da der Rasen, durch die oben bezeichneten Umstände begünstigt, sich auf das Banket auszubreiten sucht; so entsteht ein erhöhter Rasenrand, welcher das Abfließen des Wassers vom Banket verhindert.

Außerdem suchen sich auf wenig frequenten Straßen zwischen den Bankets und der Fahrbahn Rasenstreifen zu bilden, welche durch ihre fortwährende Erhöhung das Abfließen des Wassers von der Fahrbahn verhindern.

Ebenso bildet sich auf wenig betretenen Bankets ein solcher Rasen, welcher ebenfalls eine beständige Erhöhung derselben zur Folge hat, wodurch dann ebenfalls die ursprüngliche Form des Querprofils verändert wird.

Zweiter Abschnitt.

Unterhaltung der Steinbahn.

Bei der Unterhaltung der Steinbahn soll die Abnutzung ihrer Decklage durch wiederholtes Aufbringen von möglichst festen Steinen fortwährend ersetzt werden.

Das in jeder Zeitperiode hierzu nöthige Quantum ergiebt sich aus der Vergleichung der jedesmaligen Wölbung mit der der Straße ursprünglich gegebenen, oder derselben bestimmten Wölbung; das hiernach fehlende ist das gesuchte Quantum.

Da nun das Aufbringen nur in anhaltend nasser Witterung, wie sie sich nur im Spatherbste einstellt, und beim Aufbrechen des Frostes im Winter geschehen kann; so ist die Herbst- und Winterzeit diejenige, in welcher es geschehen muß.

Hiernach muß der ganze Operationsplan der Unterhaltung der Steinbahn berechnet werden.

Da ferner eine Einbettung von weniger als 2 Zoll Dicke sich nicht gut unter sich selbst verbinden kann, auch das Bedürfniß noch nicht groß ist, wenn noch nicht mehr an der Normalwölbung fehlt, es müßten sich dann Unebenheiten und Geleise gebildet haben; endlich das Publikum bei jeder Einbettung Unbequemlichkeiten unterworfen ist, die ihm wo möglich erspart werden müssen: so ergiebt sich hieraus die Regel, daß nur Einbettungen von größerer Dicke vorgenommen werden müssen, also diejenigen Straßenstrecken, welche sich weniger als 2 Zoll jährlich abnutzen, nicht jedes Jahr neu überdeckt werden, wohl aber nöthigenfalls mit neuem Materiale ausgeglichen werden dürfen.

Bei wenig frequenten Straßen, welche gutes Deckmaterial erhalten, kann daher die neue Bedeckung in Zeitfristen von 2 und mehreren Jahren vorgenommen werden.

Nach diesen Grundsätzen wird sich dann das in jedem Jahre für jede Straßenstrecke nöthige Quantum von Unterhaltungsmaterial bestimmen lassen; diese Bestimmung würde nun zwar erst im Herbste vor dem Einbetten gemacht werden können; da es jedoch sehr gut ist, wenn das nöthige Quantum schon früher bekannt ist, weil es dadurch wohlfeiler herbeigeschafft werden kann, so muß diese Bestimmung früher geschehen und dabei die Erfahrung früherer Jahre zu Hülfe genommen werden.

Hierbei tritt indessen folgender Umstand ein. Die meiste Consumtion des Deckmateriales erfolgt während seiner Durchnässung. Den Winter hindurch sind die Straßen entweder naß, oder fest gefroren und in letzterem Falle oft mit einer Schneedecke versehen. Ist ein Winter naß, so entsteht eine Consumtion des Deckmateriales, welche jene vom übrigen Theile des Jahres weit übersteigt, ist er aber kalt, so ist diese Consumtion weit kleiner, denn während die Bahn mit Schnee bedeckt ist, findet gar keine Consumtion statt.

So wenig dieß Verhältniß den Operationsplan der Unterhaltung von wenig frequenten und mit gutem Materiale gedeckten Straßen stören mag, so wichtig ist es für jenen der Unterhaltung frequenter und mit schlechtem Materiale gedeckter Straßen.

Diese bedürfen gewöhnlich schon bei der ersten Herbstnässe einer vollständigen Decke; ist dann der Winter kalt, dann können sie einer zweiten Decke, oder Ausgleichung der Vertiefungen zwar entbehren; ist er dagegen anhaltend

naß, dann haben sie zu ihrer Wiederherstellung ein abermaliges Aufbringen von Material durchaus nöthig. Aus diesen Umständen wird sich auch die Frage beantworten lassen, ob es nöthig ist, einen beständigen Vorrath für die Ausbesserung der vorkommenden Mängel bereit zu halten, oder ob man eines solchen Vorrathes dadurch entbehren kann, daß man nach Maasgabe des Bedürfnisses für jede Einbettung eine Anfuhr veranstaltet und selbe dann vollständig verwendet.

Es steht letzterer Einrichtung, nämlich an wenig frequenten und mit gutem Materiale unterhaltenen Straßen nichts entgegen, dagegen aber an frequenten und mit weniger gutem Materiale unterhaltenen Steinbahnen nicht allein für eine nachträgliche Frühlingseinbettung einiger Vorrath aufbewahrt werden muß, sondern auch die während des Sommers entstehenden Geleise durch Ausfüllung während einiger Regentage müssen entfernt werden können.

Außerdem kann durch Zufälle aller Art die Anfuhr in der gesetzten Zeit unvollzogen bleiben, und in diesem Falle kommt die Verwaltung von Straßen ohne Vorräthe in Verlegenheit, wogegen die Verwaltung von Straßen mit Vorräthen sich immer im Besitze der Mittel befindet, wodurch sie dieselben in gutem Stande erhalten kann.

Von der Auswahl der Steine ist zwar schon im 2ten und 3ten Buche die Rede gewesen, doch wird es wegen der Wichtigkeit des Gegenstandes gut seyn, hier die Vortheile fester Steine im Gegensatze von weniger festen bei der Straßenunterhaltung nochmals aufzuführen.

1) Bilden festere Steine eine festere und ebnere Bahn, erleichtern daher den Transport.

2) Da sie sich nur langsam consumiren, so bilden sie wenig Koth und Staub,

3) macht diese geringere Consumtion auch ein kleineres Quantum für die Anschaffung nöthig.

4) Verursacht dieses kleinere Quantum wenigere Kosten für das Aufsetzen, Kleinschlagen und Einbetten.

Es sind daher bei der Vergleichung der Kosten der Anwendung von Steingattungen verschiedener Güte diese Umstände genau in Anschlag zu bringen.

Die Grundsätze für das Brechen, die Anfuhr und die dem Bedürfnisse entsprechende Vertheilung der Steine wurden schon im Vorhergehenden entwickelt; hier noch einiges über das Kleinschlagen derselben.

Die Größe der auf die Steinbahn aufzubringenden Steine bestimmt sich nach folgenden Grundsätzen:

Je kleiner die Steine sind, desto ebener wird die Oberfläche der von ihnen gebildeten Steinbahn; allein nur die festesten Arten sind im Stande, den Druck schwerer Räder auszuhalten, ohne zermalmt zu werden, wenn sie weniger als einen Kubikzoll groß sind. Es gehört daher auch noch zu den Vorzügen der festeren Steine, daß sie kleiner geschlagen werden und daher ebnere Bahnen bilden können. Da hiernach die Größe der Steine mit ihrer Festigkeit und der Schwere des auf ihnen passirenden Fuhrwerkes im Verhältnisse stehen muß, so ist für jede Straßenstrecke, auf welcher sich diese Umstände ändern, eine andere Größe für die für sie bestimmten Steine festzusetzen. Diese Größe wird von 1 bis zu 6 Kubikzoll steigen; größere Steine bilden eine zu rauhe Oberfläche und fahren sich leichter los, wodurch die lästigen Rollsteine entstehen.

Das Kleinschlagen der Steine geschieht, so weit es nicht durch die Straßenwärter verrichtet werden kann, am besten durch Akkordanten, gegen einen gewissen Preis für jeden Haufen von einem gewissen Kubikinhalte, incl. der Unterhaltung der Steinhämmer. Bei diesem Akkorde muß die Größe genau angegeben werden, welche die Steine erhalten sollen: dieß geschieht am besten durch einen Ring, durch welchen sich die größten der geschlagenen Steine müssen durchstecken lassen.

Wenn man gewisse Steingattungen, besonders die von körnigem Gefüge, in großen Haufen schlägt, so zermalmen sich die im Innern befindlichen zu so feinen Trümmern, daß sie für ihren Zweck allen Werth verlieren. Dieß kann nur dadurch vermieden werden, daß man die größeren Kubikhaufen in viele kleinere vertheilt, oder auch, daß man jeden einzelnen Stein auf der Erde klein schlägt.

Da, wo man keine festere Steingattung haben kann, wird man häufig Grand, besonders auf Landwegen anwenden. Enthält dieser keine zu großen Stücke, so kann das Schlagen ganz entbehrt werden; ist er in der Nähe, so kann er, ohne auf die Seite hingelagert zu werden, beim Einbetten angefahren werden, wodurch Kosten erspart werden. Sein Festfahren erfolgt langsamer als jenes der kantigen Steine, weswegen es auch gut ist, wenn er mit ein wenig Thon vermengt ist.

Beim Einbetten der Steine ist folgendes zu beobachten:

1) Das Einbetten geschieht nur an Stellen, wo die Steinbahn an ihrer ursprünglichen Form wenigstens zwei Zoll Dicke verlohren hat.

Diesen Verlust mag sie erlitten haben durch eine gleichförmige Abflächung ihrer Wölbung, durch das Ausschneiden von Geleisen, durch die Bildung einzelner Vertiefungen, oder indem die Flanken längere Zeit nicht bedeckt worden sind, an der regelmäßigen gewölbten Form dieser Flanken. Die Auftragung muß sich daher genau auf diese Vertiefungen oder auf die Wiederherstellung der vorschriftsmäßigen Wölbung beschränken.

2) Lasse man diese Arbeit zu einer Zeit vornehmen, wenn die Steinbahn am meisten von Nässe durchdrungen und von derselben aufgelößt ist. — Dieß würde zwar der Augenblick des Aufthauens seyn, allein dieser Augenblick tritt häufig erst gegen den Frühling ein und ist so schnell vorübergehend, daß er für eine so große Arbeit, als das Einbetten auf einer ganzen Straße ist, nicht zureicht, besonders da öfter sogleich darauf eine völlige Abtrocknung erfolgt, welche das Festfahren der Steine nicht zuläßt. Da es daher von großer Wichtigkeit ist, daß die vollkommne Verbindung und das Festfahren der neuen Einbettung noch vor dem Austrocknen der Straßen erfolge, so ist es am besten, dieselbe schon vor dem Eintritte des Frostes größtentheils zu vollenden.

Nie darf man aber hierbei seine Bestimmungen nach dem Kalender, sondern man muß sie immer nach der Witterung und dem Zustande der Straßen treffen; auch bei wiederkehrender Trocknung, oder einfallendem Froste sogleich wieder aufhören lassen.

3) Bei Steinbahnen, welche nicht aus ganz festem Materiale bestehen und wo sich viel Koth bildet, ist es nöthig, daß letzterer vor der Einbettung rein abgezogen werde und daß auch die Steine keine weitere Bedeckung erhalten.

Bei Steinbahnen von ganz festen Steinen findet sich wenig Koth vor und schadet weniger zur Bildung eines selbstständigen Ganzen, und da sich hier die Zwischenräume nicht so schnell durch das Produkt der Zermalmung ausfüllen, sich auch die scharfen Ecken der Steine nicht so schnell abschleifen; so ist es für die Bequemlichkeit des Fuhrwerkes und die Bildung einer festen Oberfläche nothwendig, daß die Einbettung mit einer dünnen Lage Erde oder Mergel überdeckt werde.

4) Beim Aufbringen der Steine müssen dieselben so mit eisernen Rechen auseinander gezogen und geebnet werden, daß ihre Oberfläche diejenige Ebene und gewölbte Form wieder herstellt, welche für die Straße bestimmt ist.

Die sich während des Festfahrens bildenden Geleise müssen sogleich sorgfältig zugezogen und hiermit fortgefahren werden, bis die feste Verbindung der Decklage erfolgt ist.

Für die Bindung der Decksteine braucht der Straßenbaumeister nicht besorgt zu seyn, sofern er keine Sandsteine anwendet. Nur an starken Steigungen fordert

5) diese Bindung eine besondere Sorgfalt; denn wenn dieselbe auch während der Nässe erfolgt, so reißen die Hemmschuhe und die Griffe der Pferde die Decklage bei trockener Witterung wieder los, welches auch noch durch das Auswaschen des Bindungsmaterials durch das in den Geleisen herabfließende Wasser begünstiget wird.

Diesen Mangel an der festen Verbindung der einzelnen Steine an Steigungen vermehrt dann noch die Schwierigkeit der Ersteigung solcher steilen Straßenstrecken und ist nur auf Kalksteinstraßen weniger bemerkbar.

Das beste Mittel zur Befestigung der Decklage an solchen Stellen ist folgendes:

Vor der Einbettung ist aller Koth rein abzuziehen, dann ist eine Lage von fettem Thone von $1/4$ der Dicke, welche die aufzubringende Decklage erhalten soll, zuerst, und hierauf diese Decklage aufzubringen.

Bei nasser Witterung wird sich der Thon in die Zwischenräume der Steine eindrücken und dieselben verbinden, auch wird sich derselbe nicht so schnell, als jedes andere Bindemittel durch den Regen hinwegwaschen lassen.

Bringt man dagegen den Thon auf die Steine, dann hängt er sich an die Räder und verursacht dem Fuhrwerke eine Zeit lang große Belästigung.

Während des ganzen Sommers kann an den Steinbahnen nichts geschehen, als daß man die Rollsteine — einzelne losgerissene Steine aus der Decklage — abräumt und den Koth und Staub abzieht, so oft diese Gegenstände dem Publikum beschwerlich werden.

Zeigen sich im Sommer tiefe Geleise, so halte man in der Nähe derselben Vorräthe von feingeschlagenen Steinen bereit, und lasse sie bei einem mehrere Tage anhaltendem Regenwetter in dieselben einfüllen; diejenigen hiervon, welche sich nach der wieder eingetretenen Trocknung noch nicht festgefahren haben, lasse man sogleich wieder abrechen.

Dritter Abschnitt.

Unterhaltung der Bankets, Sommerwege und Gräben.

Die Unebenheiten, welche sich durch den Gebrauch auf den Bankets und Sommerwegen bei nassem Wetter bilden,

muß auch ihr Gebrauch bei trockenem Wetter wieder ebenen.

Die Vertiefungen, welche die Abspühlung des Regenwassers verursachen, müssen entweder durch das Produkt der Abräumung der Steinbahn, oder jenes der Grabenaushebung ausgefüllt werden.

Sind die Bankets und der Sommerweg thonig, und letzterer Boden ebenfalls thonig, dann ist es besser, diese Auffüllung durch besonders dazu herbeigeschafften feinen Grand oder groben Sand zu bewirken.

Ferner muß der an den Grabenrändern vorstehende Rasen abgehackt werden.

Bildet sich an wenig frequenten Straßen zwischen der Fahrbahn und den Bankets ein Rasenstreifen, oder überziehen sich die Bankets mit Rasen, so kann dieß ohne eine sehr zeitraubende immerwährende Abschälung nicht verhindert werden, und ist so lange, als es durch die Erhöhung der durch Rasen bedeckten Flächen keinen Nachtheil bringt, zu dulden. Es ist daher dieser Rasen in Zwischenperioden von mehreren Jahren, und zwar so oft er eine merkliche Erhöhung verursacht hat, abzunehmen und außerdem kann grobes Gestrüppe, als Disteln, Nesseln rc. auf dem Rasen der Bankets vertilgt werden. Die Gräben sind nach dem sich auf gleiche Weise darstellenden Bedürfnisse auszuheben und hierbei besonders Rücksicht zu nehmen, daß sich kein Durchlaß aus Mangel an Abzug seines Wassers verstopfe.

Da aber die Gräben, welche einiges Gefälle haben, ihre Rasendecke nicht verlieren dürfen, so ist bei denselben der Rasen auf eine regelmäßige Art auszustechen und nach der Vertiefung des Grabens derselbe wieder einzusetzen.

So wie die Einbettung des Deckmaterials an gewisse, von der Witterung abhängige Zeitpunkte gebunden ist, eben so sind es die hier bezeichneten Arbeiten.

Sobald der Erdboden aufgethaut und kein weiteres Gefrieren mehr zu befürchten ist, ist die Periode für diese Arbeiten eingetreten und zwar aus folgenden Gründen:

1) Ist um diese Zeit der Erdboden weich und daher leicht aufzuhacken.

2) Läßt er sich in diesem Zustande leicht in die Vertiefungen der Bankets und Sommerwege einfüllen und verbindet sich mit dem älteren daselbst befindlichen Boden zu einer Masse.

3) Behält alles so Gebildete durch das darauf eintretende Austrocknen diejenige Form, die man ihm giebt, durch den darauf folgenden ganzen Sommer hindurch.

Diese Periode schließt sich unmittelbar an jene des Einbettens an, und da, wo die meiste Arbeit durch die Straßenwärter verrichtet wird, bildet sich folgender Kreislauf der Beschäftigungen:

1) Im Spatherbst und Winter, bei nasser Witterung, — Einbetten; beim Froste — Steinschlagen.

2) In der ersten Hälfte des Frühlings — Planirung der Bankets und Sommerwege.

3) In der zweiten Hälfte des Frühlings — Ausheben der Gräben.

Oder, wo die Grabenerde zur Erhöhung der Bankets und Sommerwege nöthig ist, — beides zugleich.

4) Im Sommer und Anfang des Herbstes — Aufsetzen und Kleinschlagen der angefahrenen Steine, so wie Abziehen der Rollsteine, des Kothes und Staubes.

Da alle diese Arbeiten die Erhaltung der ursprünglichen Form der Straßen und Wege zum Zwecke haben,

so können hierzu diejenigen Arbeiter am besten gebraucht werden, welche sich bei den Planirarbeiten der Neubauten ausgebildet haben und daselbst mit der Bildung der regelmäßigen Formen der Straßentheile vertraut geworden sind.

Die Unterhaltung der Landwege ist nach denselben Grundregeln zu behandeln, nur kann bei diesen nicht dieselbe Sorgfalt angewendet werden und nur in dem Maase ihrer höheren Vervollkommnung sind die hier zunächst für die Straßen aufgestellten auch auf sie anwendbar.

Siebentes Buch.

Grundsätze für die Verwaltung des Straßen- und Wegebaues.

Erster Abschnitt.

Klassifikation der Wege und Straßen.

Die Wege und Straßen können in Beziehung auf ihre technische Behandlung eben so wenig in bestimmte Klassen gebracht werden, als in Beziehung auf ihre Frequenz; denn da diese Frequenz von ihrem Kleinsten bis zu ihrem Größten durch eine unendliche Zahl von Zwischengliedern übergeht, und diese den jedem einzelnen Falle angemessenen Grad der technischen Vervollkommnung bestimmt, so bildet sich hierdurch eine unendliche Reihe von Graden der Vervollkommnung, welche sich nicht in, durch bestimmte Unterscheidungsmerkmale zu trennende Klassen abtheilen lassen.

Es konnte daher auch in den ersten 6 Büchern eine solche Klassifikation nicht vorgenommen werden, so sehr

sie auch eine mehr systematische Darstellung begünstigt haben würde.

Anders verhält es sich mit den Wegen und Straßen in Beziehung auf ihre Verwaltung; denn hier müssen die verschiedenen Verpflichtungen zu ihrer Herstellung und Unterhaltung sich auch nothwendig auf verschiedene genau bezeichnete Gattungen von Wegen und Straßen beziehen, und es ergiebt sich hieraus und aus dem Hauptunterschiede ihrer Bauart folgende Klassifikation.

Die Wege werden entweder von einzelnen oder von mehreren Privaten benutzt; erstere sind Privatwege und machen keinen Gegenstand der öffentlichen Verwaltung aus.

Die öffentlichen Wege bilden entweder die Verbindung einer Gegend mit einem Handelsorte, oder einer großen Stadt, oder sie verbinden nur einzelne Gemeinden mit solchen Orten.

Erstere nenne ich Landwege, diese eignen sich zu einem unmittelbaren Gegenstande der Staatsverwaltung.

Letztere nenne ich Gemeindewege, sie eignen sich nicht zu einem unmittelbaren, wohl aber zu einem mittelbaren Gegenstande der Staatsverwaltung.

Hiervon unterscheide ich Landstraßen, welche Handelsplätze und Poststationen unter einander verbinden. Ferner Stadtstraßen, welche sich im Innern der Städte, und Dorfstraßen, welche sich im Innern der Dörfer befinden und mit einem Pflaster oder einem Steinschlage versehen sind; dagegen diejenigen, bei welchen dieß nicht der Fall ist, die Namen Stadtwege und Dorfwege erhalten.

Zweiter Abschnitt.

Allgemeine Grundsätze für die Verwaltung des Wege- und Straßenbaues.

Die in unseren Tagen so häufig angeklagte Vermehrung der Schreiberei und der Kosten der Staatsverwaltung ist zwei Ursachen zuzuschreiben.

1) Mit der Ausbildung der gesellschaftlichen Verhältnisse vermehrten sich diejenigen Anstalten, welche den Nutzen von mehreren Staatsgliedern zugleich bezwecken und daher entweder unter der Leitung eines Vereins von Privaten mit Genehmigung der Staatsverwaltung, oder durch die Staatsverwaltung selbst gebildet und unterhalten werden mußten.

Diese Anstalten, worunter ich vorzugsweise die Unterrichts- und Bildungsanstalten, Armen- und Krankenverpflegungsanstalten und die Anstalten zur Erleichterung des Verkehrs und Transportes verstehe, werden einerseits durch die fortschreitende Cultur ins Leben gerufen, andrerseits helfen sie diese Cultur auch ihrerseits erhöhen.

Diejenige Vermehrung der mit der Staatsverwaltung verbundenen Geschäfte und der dadurch veranlaßte Aufwand, welcher die Erhaltung dieser Anstalten nothwendig verursacht, ist daher eine nothwendige Folge der fortschreitenden Cultur, und der gegen sie ausgesprochene Tadel erscheint sonach grundlos und ungerecht.

2) Da die auf solche Weise entstandene Vervielfältigung der Geschäfte den Ueberblick erschwerte und daher die Einführung von tabellarischen Uebersichten veranlassen mußte, auch die weitere Ausbildung der Controllirung des

Rechnungs- und Cassenwesens gewisse neuere Formen nothwendig machte; so lag hierin ein zweiter Grund zur Vermehrung der Verwaltungsgeschäfte und Schreiberei.

Die mit diesen Zwecken nothwendig verbundenen Schreibgeschäfte sind zwar in der Natur der Sache begründet und können ebenfalls keinem gerechten Tadel unterliegen, allein von großem Nachtheile waren die bei ihnen eingerissenen Uebertreibungen, die dadurch entstanden, daß man entweder den Zweck der Tabellen — die Erleichterung des Geschäftsganges durch schnelleren Ueberblick von nothwendig zu beachtenden Details — verkannte und durch ihre zwecklose Vermehrung nur die Masse der Schreiberei vermehrte, oder indem man ein gewisses System des Mißtrauens so weit ausbildete, daß seine Handhabung mehr Kosten verursachte, als die gröbsten Veruntreuungen je betragen konnten, und daneben die edlen Kräfte der Beamten an geistlosen Formen consumirte.

Haben diese Mißgriffe schon im Allgemeinen nachtheilige Folgen, so ist dieß noch besonders der Fall, wenn sie die Baugeschäfte treffen, denn diese erfordern vorzugsweise eine unermüdete und ungetheilte Aufmerksamkeit der Beamten für das Wesen der Sache, nämlich die technischen Operationen — denn bei dem fortwährenden Wechsel der Verhältnisse, die auf diese Operationen einwirken, ist ein beständiger Wechsel der Maasregeln nothwendig, durch welche entweder ein drohender Nachtheil abgewendet, oder ein günstiger Umstand benutzt, oder auf die Thätigkeit des Personales auf die eine oder die andere Weise eingewirkt werden muß.

Es ist daher durch die ganze Geschäftsorganisation dahin zu wirken, daß die Aufmerksamkeit der sämmtlichen

Beamten diese wesentliche Richtung annehme, und ihnen möglichst wenige Zeit durch die Formen dieser Organisation entzogen werde.

Wenn dagegen die Centralbehörde die Gesammtheit des Bauwesens eines Staates bis ins Detail aus ihrem Büreau zu leiten beabsichtiget und daher die Aufmersamkeit der Beamten nur auf die Correspondenz mit dieser Centralbehörde gerichtet wird, sich auch hierauf ihre Würdigung gründet — wenn diese Correspondenz endlich ihre meiste Zeit consumirt; dann muß das Wesen der Sache leiden.

Um nach den sich hieraus ergebenden Grundsätzen eine sachgemäße Geschäftsform für die Verwaltung des Wege- und Straßenbaues aufzufinden, wird es gut seyn, wenn wir mit Rücksicht auf das in den 4 letzten Büchern entwickelte Detail, von Unten herauf, die zu dessen naturgemäßen Behandlung nöthigen Formen aufsuchen und so weiter aufwärts uns dem Centralpunkte nähern.

Dritter Abschnitt.

Verwaltung durch die Gemeinden.

Die oben gerügten Mißgriffe in der Organisation der Staatsverwaltungen, so wie eine gewisse Vorliebe für freisinnige Ideen erwarb den Gemeindeverwaltungen viele Fürsprecher, wogegen auf der anderen Seite die nähere Bekanntschaft mit den bestehenden Gemeindeverwaltungen dieselben wieder vermindern, oder vielmehr eine Menge Gegner aufrufen mußte.

Aus meinen, über diesen Gegenstand gesammelten Erfahrungen ergiebt sich folgendes Resultat:

1) Die Verwaltung des Gemeindevermögens, welches häufig zum großen Theile aus Grundeigenthum besteht, setzt Kenntnisse über die Rechnungsführung und die Landwirthschaft voraus.

2) Diese Verwaltung fordert ferner, so wie die verschiedenen Beziehungen zu den einzelnen Gemeindegliedern eine unerschütterliche Rechtlichkeit und Unpartheilichkeit.

3) Sollen die Gemeinden zu zeitgemäßen Verbesserungen hingeleitet werden, so muß der Vorstand derselben eine höhere Lebensansicht und einen festen Glauben an eine fortscheitende Vervollkommnung besitzen.

In gewöhnlichen Dorfgemeinden findet sich sehr selten ein Mann, der diese Eigenschaften in sich vereiniget, häufiger in Stadtgemeinden, aber seltener noch wird gerade dieser Mann an die Spitze der Verwaltung kommen, dieß wird jedoch häufiger geschehen da, wo ein umsichtiger Verwaltungsbeamte, als da, wo die Glieder der Gemeinde selbst zu wählen haben. Denn gewöhnlich entscheidet hier Partheiung, Kastengeist und Verwandtschaft mehr, als reiner Sinn für die Gemeindewohlfahrt.

Man sieht daher da, wo die höhere Staatsbeamten keinen unmittelbaren Einfluß auf die Verwaltung des Gemeindevermögens ausüben, dasselbe auf die leichtsinnigste Weise versplittern, bei den Gemeindevorständen selten einigen Sinn für irgend eine zeitgemäße Verbesserung und das Privatinteresse derselben oder ihrer Verwandten vor allem Uebrigen berücksichtiget.

Dieser traurigen Erscheinungen ohngeachtet bleibt es nothwendig, daß jede sie betreffende Maasregel erst nach Anhörung eines Gutachtens vom Vorstande jeder Gemeinde beschlossen werde und daß die Verwaltung des Gemeindevermögens von einem Mitgliede der Gemeinde, je-

doch unter Leitung und Aufsicht eines höheren Verwaltungsbeamten geschehe, denn einestheils ist bei diesen Geschäften immer Rücksicht zu nehmen auf Lokalverhältnisse, welche die Gemeindeglieder nur allein genau kennen können, anderntheils muß eine gewisse Theilnahme an denselben den Patriotismus und jenen fehlenden Sinn für zeitgemäße Verbesserungen noch ausbilden, auch macht eine solche Theilnahme die Betheiligten bereitwilliger zur Vollziehung der beabsichtigten Maasregeln.

Das, was hier im Allgemeinen von der unabhängigen Wirksamkeit der Gemeindeverwaltungen gesagt worden ist, das bestätiget sich auch durch den Zustand der unter ihrer unabhängigen Leitung unterhaltenen Wege; denn obwohl diese Wege häufig nur von den eigenen Gemeindegliedern selbst benutzt wurden, und ihr unfahrbarer Zustand denselben weit mehr schadete, als der zu ihrer Herstellung erforderliche Aufwand betragen haben würde, so sah man sie sich nur äußerst selten dazu entschließen.

Doch wirkte hierbei häufig noch ein anderer Umstand ein: es konnten nämlich die Gemeindeglieder in Ermangelung der nöthigen technischen Kenntnisse auf den Erfolg ihrer Arbeiten keineswegs sicher rechnen, sie sahen nur zu häufig ihre Mühe, entweder sogleich, oder nach kurzer Zeit verloren und es war daher oft kein Wunder, wenn bei solchen Erfahrungen man die schlechten Wege als ein unabwendbares Uebel ansah, dem man sich unbedingt unterwerfen müsse.

Dieser Glaube ist nun zwar, wie unsere bisherigen Untersuchungen gezeigt haben, keineswegs gegründet, und es liegt allerdings in der Macht der Menschen jenes Uebel

abzuwenden, allein dieß kann keineswegs unter der Leitung der Gemeindeglieder selbst geschehen, weil nur besonders dazu gebildete Personen die dazu erforderlichen Kenntnisse besitzen können.

Die oben bezeichneten Gemeindewege, so wie die Stadt- und Dorfwege, endlich die Stadt- und Dorfstraßen eignen sich zu einem Gegenstande der Gemeindeverwaltung; jedoch so, daß die technische Leitung der Neubau- und Unterhaltungsarbeiten ganz uneingeschränkt vom Staats-Baupersonale ausgeht.

Dieser Geschäftszweig ist vielleicht noch nirgends so vollständig organisirt worden, als in Kurhessen seit dem Jahre 1821; ich werde daher mit Rücksicht auf diese Organisation und auf die von mir, unter ihrer Einwirkung gemachten Erfahrungen hier den Entwurf einer sachgemäßen Organisation dieses Verwaltungszweiges mittheilen.

§. 1.

Classifikation der Wege.

Zur Classifikation der sämmtlichen in einer gewissen Provinz befindlichen Wege ist eine Wegekarte nothwendig; diese muß enthalten

1) alle Städte, Dörfer, einzelne Höfe und Mühlen des Distriktes;

2) alle, diese Orte verbindenden öffentlichen Wege — also alle Wege und Straßen, mit Ausschluß der Privatwege und der in den Dörfern und Städten selbst gelegenen Wege und Straßen;

3) die Grenzen der Gemeindemarkungen.

Diese Karte hat der Provinzialstraßenbaubeamte selbst und durch die Distriktswegebaubeamten auf besonderen Bereisungen aufzunehmen.

Nur mit Hülfe solcher Karten können alle Verbindungen der Provinz genau übersehen werden.

Bei der oben bezeichneten Bereisung hat der Provinzialstraßenbaubeamte ein fortlaufendes Protokoll über die Beschaffenheit, den Zustand und die derzeitige Frequenz der sämmtlichen Wege aufzunehmen, welches Protokoll dann die zur Wegekarte nöthigen Erläuterungen enthält.

Auf den Grund dieser Vorarbeiten hat die Provinzialregierung mit Zuziehung des gedachten Baubeamten die fragliche Classifikation vorzunehmen.

Es wird sich hierbei folgendes ergeben.

Große Städte, schiffbare Flüsse und Landstraßen bilden sowohl die Ausflußplätze der Produktion, als auch die Quellen des auswärtigen Bedarfs der kleinen Städte und Dörfer; jede kleine Stadt und jedes Dorf hat daher einen Weg nöthig, welcher sie mit einem solchen Platze in Verbindung setzt. Der Wechselverkehr der kleinen Städte und Dörfer mit diesen Plätzen wird um so lebhafter seyn, je näher sie denselben und besonders je näher sie großen Städten liegen. Bei diesen ist daher das Bedürfniß eines guten Weges zu dieser Verbindung am dringendsten, und in dem Maase, als sich diese Orte entfernen, nimmt auch jener Wechselverkehr ab.

Das Erläuterungsprotokoll muß über diese Verhältnisse näheren Aufschluß geben.

Es kommt nun zuerst darauf an, mittelst der Benutzung der vorhandenen Wege die kürzesten Linien zur Herstellung dieser Hauptverbindungen aufzufinden, und zwar auf solche Weise, daß möglichst viele Gemeinden dieselben

Verbindungslinien zugleich benutzen können. Hierbei sind außerdem noch jene Rücksichten zu nehmen, welche oben bei der Wahl der Directionslinie für Straßenanlagen aufgeführt wurden.

Diese Wege sind die oben bezeichneten Landwege und eignen sich zur unmittelbaren Verwaltung der Straßenbaubehörde; sie sind daher, als zur Gemeindeverwaltung nicht gehörig, in der Karte auszuzeichnen.

Nachdem dieses geschehen ist, sind die angemessensten Verbindungslinien der einzelnen Gemeinden entweder mit einem Hauptausgangsplatze unmittelbar, oder mit einem Landwege aufzusuchen.

Vor der Feststellung dieser letzteren Linien müssen die Gemeindevorstände gehört werden und es kann diese Feststellung auch unter dieser Voraussetzung durch den Distrikts- verwaltungs- und Provinzialbaubeamten geschehen.

Hierbei wird sich noch folgende Schwierigkeit darstellen.

Es werden viele Gemeinden mit ihren Markungen die Straßen oder die Landwege nicht berühren, mit welchen sie in Verbindung zu setzen sind, und ihr Gemeindeweg wird durch Markungen ziehen, deren Bewohner bei der Erhaltung desselben nicht intressirt sind, und daher seine Instandsetzung verweigern werden; diese sind daher auch gegen ihren Willen hierzu anzuhalten, so lange die betreffenden Wege noch nicht in die Classe der Landwege aufgenommen sind.

Außer diesen gehören noch zur Gemeindeverwaltung diejenigen Wege, welche die Verbindung von Dörfern unter einander herstellen, und die allgemeinen Feld- und Waldwege.

§. 2.

Bauplan.

Damit in das ganze Geschäft ein gewisses System gebracht, dadurch ein späteres Einreißen des früher Gebauten vermieden, die gleichzeitige Herstellung mehrerer zu einem Ganzen gehörigen Theile bewirkt, und eine Uebersicht gewonnen werde über die von jeder Gemeinde in Anspruch zu nehmenden Kräfte, ist vom Provinzialstraßenbaumeister ein Plan über die jeder Gemeinde zur Last fallenden Wegebauten mit einem summarischen Anschlage des dazu nöthigen Aufwandes auszuarbeiten und dem weiteren Verfahren zum Grunde zu legen.

Vor der Feststellung dieses Planes ist jeder Gemeindevorstand über denselben zu hören.

§. 3.

Jahresetats.

Sind auf die oben beschriebene Art die von jeder Gemeinde auszuführenden Wegebauten bekannt — wozu auch die Brücken und die Pflasterbauten im Innern der Städte und Dörfer gehören, — so sind dieselben in eine angemessene Anzahl von Jahren zu vertheilen, und zwar mit Rücksicht auf die Kräfte, welche jede Gemeinde auf diese Bauten zu verwenden im Stande ist.

Nachdem dieses geschehen, wird mit dem Anfange eines jeden Jahres ein Etat der jeder Gemeinde der Provinz aufgelegten Wegebauten von dem Provinzialbau- und dem Distriktsverwaltungsbeamten aufgestellt und der Provinzialregierung zur Genehmigung vorgelegt.

§. 4.

Ausführung.

Nachdem der Etat genehmiget ist, erhält ihn der Verwaltungsbeamte zur Herbeischaffung der Kräfte und der Provinzialbaubeamte zur Ausführung, auch ist letzterer verantwortlich für den Vollzug desselben.

Hierzu sind von den Dorfgemeindegliedern die Fuhren im Naturaldienste, die Handarbeiten aber wo möglich für Lohn zu verrichten, in Stadtgemeinden geschieht beides für Lohn.

Zur Leitung dieser Arbeiten ist für 15 bis 30 Gemeinden ein Wegeaufseher auf Kosten der Staatskasse anzustellen, welcher unter der Leitung des Distriktsbaubeamten gemeinschaftlich mit den Gemeindevorständen die Akkorde mit den Arbeitern, Steinbrechern, Fuhrleuten, Handwerkern und Baumlieferanten abschließt, und die Arbeiten unmittelbar anordnet. Daher sind diese Arbeiten so in die Zeit einzutheilen, daß er bei jeder derselben gegenwärtig seyn kann.

Es hat sich daher der Aufseher, unter der Vermittlung des Distriktsbau- und Verwaltungsbeamten, am Anfange jeden Baujahres mit den Gemeindevorständen seines Bezirkes über die Reihenfolge der Arbeiten zu verständigen; bei dieser Festsetzung ist auch zugleich die Dauer jeder Arbeit so zu bestimmen, daß die sämmtlichen Arbeiten im Laufe des Jahres vollzogen werden können.

Hierauf erscheint der Aufseher an den auf solche Weise voraus bestimmten Tagen und ersucht den Gemeindevorstand um die Liste und das Anheisen der Dienstpflichtigen, auch stellt er die Lohnarbeiter, Handwerker ꝛc. an. Ersteren theilt er wo möglich zugemessene Quantitäten zu, notirt diejenigen, die diese Quantitäten gar nicht, oder nur theil-

weise verrichten und übergiebt das Verzeichniß dieser Restanten der einschlagenden Polizeibehörde, welche dann blos auf Entschädigung der Gemeinde für die durch deren Glieder anstatt der Restanten verrichteten Arbeiten oder Fuhren erkennt. Diese Entschädigung fließt in die Gemeindewegebaukasse.

Die Rechnungen über baare Ausgaben weisset der Verwaltungsbeamte auf Bescheinigung des Aufsehers an.

Das Steinbrechen und die Steinanfuhr geschieht auch während der Abwesenheit des Aufsehers unter der Aufsicht des Gemeindevorstandes.

Da der Provinzialbaubeamte sowohl über die wirkliche Vollziehung der im Etat aufgenommenen Arbeiten, als über die technisch richtige Ausführung derselben verantwortlich ist, so hat er über die Vollziehung aller dieser Vorschriften zu wachen, zu dem Ende die Arbeiten öfter zu revidiren und auf die Anzeige des Distriktsbaubeamten alle Hindernisse zu entfernen, sich zu dem Zwecke sowohl an die Verwaltungsbeamten, die Polizeibehörden, als auch an die Provinzialregierungen zu wenden.

Am Ende des Baujahres hat der Provinzialbaubeamte der Regierung eine Tabelle über die vollzogenen Arbeiten einzureichen und sich über die Rückstände zu rechtfertigen.

§. 5.

Unterhaltung.

Die Unterhaltungsarbeiten sind ebenfalls in die Jahresetats aufzunehmen und geschehen unter der Leitung des Distriktsbaubeamten durch Wegewärter; es haben zu diesem Zwecke die Stadt- und großen Dorfgemeinden besondere ständige, und kleine Dorfgemeinden unständige Wegewärter

anzustellen, welche die gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten entweder allein, oder unter Mithülfe von Lohn- oder Frohndarbeitern zu verrichten haben.

Bei dieser Begrenzung der Verpflichtungen der einzelnen Gemeinden in ihre Flurmarkungen entsteht indessen eine ungleiche Belastung der einzelnen Gemeinden. Diesem Nachtheile kann nur dadurch entgangen werden, daß man die Gesammtlast — das heißt, alle Wegebauten mit dem dazu nöthigen Aufwande — eines Distriktes in eine Summe bringt und auf der anderen Seite die gesammten Kräfte — nämlich die Spann- und Steuerpflicht — aller Gemeinden des Distriktes, hiernach die Gesammtlast unter die Gesammtkräfte gleich vertheilt und jeder Gemeinde ihren Antheil, so viel als möglich in ihrer Nähe und da zutheilt, wo sie ihn selbst am meisten benutzt, jedoch alles dieß ohne Rücksicht auf die Flurmarkungen.

Diese Einrichtung hat nur den Nachtheil, daß dadurch die älteren Gerechtsamen, wonach die Berechtigungen und Verpflichtungen der einzelnen Gemeinden in den Grenzen ihrer Flurmarkungen ebenfalls ihre Grenzen fanden, aufgehoben werden und dadurch der Wegebau nicht mehr in derselben Art, als Theil der Gemeindeverwaltung angesehen werden kann; hierdurch würde — wenigstens auf einige Zeit — das besondere Interesse der Gemeindevorstände und Gemeindeglieder, so wie ihre unaufgeforderte freiwillige Mitwirkung zum Theile verloren gehen.

Ein kräftiges Eingreifen der oberen Verwaltungsbehörden kann indessen diese Verluste ersetzen, und wird dann ein weit vollständigeres Resultat herbeiführen; allein hierzu auch mehr moralische und materielle Kräfte noth-

wendig haben, als bei der ausgedehnteren Mitwirkung der Gemeindeverwaltungen.

Die Kurhessische Staatsverwaltung hat das Verdienst, eine der oben beschriebenen ähnliche Einrichtung, welche sich bereits sehr wohl bewährt hat, ins Leben gerufen zu haben. *)

In Betreff der mit dem Wegebau in Verbindung zu setzenden Bepflanzung der Wege mit Obstbäumen könnten noch folgende besondere Bestimmungen ertheilt werden.

1) Zugleich mit der Aufstellung des Etats über die in jedem Jahre zu bessernden Landwege ꝛc. ist ein dergleichen durch die Verwaltungs- und Straßenbaubeamten für die in jedem Jahre anzupflanzenden Bäume an die öffentlichen Wege aufzustellen, wobei der Antrag der Ortsvorstände ebenfalls zuvor gehört und die Genehmigung der Regierung eingeholt werden muß.

2) Jedem Anlieger wird hierauf die Anzahl, Gattung und Stärke der von ihm zu pflanzenden Bäume bekannt gemacht, ihm auch zugleich die Frist gesetzt, bis zu welcher er die Anpflanzung vollzogen haben muß.

---

*) Bei der Neuheit der Sache fand sie anfänglich wenig Willfährigkeit, die Unerfahrenheit des unteren Aufsichtspersonales ließ auch noch einige Zeit kein vollkommenes Vertrauen erwachen; allein nachdem nunmehr 4 Jahre verflossen sind, werden die wohlthätigen Folgen immer fühlbarer, es erwacht ein Wetteifer unter vielen Gemeinden und sie überschreiten häufig aus eigenem Antriebe die ihnen aufgelegten Arbeiten.

3) Der Wegeaufseher steckt hierauf unter der Leitung des Distriktsstraßenbaubeamten die Pflanzung ab.

4) Die nach abgelaufener Frist noch nicht gepflanzten Bäume pflanzt die Gemeinde und wird Eigenthümerin derselben, bis der Eigenthümer des Grundstückes die Pflanzungskosten nebst Zinsen zurück erstattet.

5) Der Ortsvorstand hat wegen der Verwaltung dieser Bäume ein besonderes Buch zu führen.

6) Der Wegeaufseher und Wegewärter muß mit der Obstbaumzucht umzugehen wissen; letzterer auch die Unterhaltung der der Gemeinde angehörigen Bäume besorgen, wofür bei der obigen Berechnung der Pflanzungskosten denselben ein verhältnißmäßiger Betrag zuzusetzen ist.

Vierter Abschnitt.

Verwaltung durch die Staatsbehörden.

Die hier und da noch festgehaltene Ansicht, als sey der Straßenbau eine für sich bestehende Anstalt, die sich durch das vom Publikum zu erhebende Wegegeld selbst erhalten müsse, so wie die durch unnatürliche Steuersysteme 2c. veranlaßte Finanzverlegenheit, und der Umstand, daß man kein Mittelding zwischen regelmäßiger Kunststraße und gemeinem Wege anerkannte, sind die Ursachen, daß man bis daher noch nicht so viele Wege und Straßen zur unmittelbaren Verwaltung des Staates herangezogen hat, als dieß der Natur der Sache nach hätte geschehen sollen.

Es sollten nämlich bei den im vierten Buche gezeigten Nachtheilen, welche mit den Naturalleistungen verbunden sind, bei den oben angeführten Mängeln der Gemeindeverwaltungen und dem, den einzelnen Gemeinden fremden

Intresse an dem Zustande der Landwege diese sämmtlich in den unmittelbaren Geschäftskreis der Staatsverwaltung hineingezogen werden, wobei jedoch zur Einschränkung des baaren Geldaufwandes die Anfuhr der Materialien durch Naturaldienst um so mehr geschehen könnte, als diese Wege auch zugleich zum Nutzen der Glieder derjenigen Gemeinden gereichen, in deren Nähe sie liegen, indem sie zugleich auch Gemeindewege bilden. Es würde hiernach die Staatsverwaltung allen Landstraßen und Landwegen in ihrem Gebiete nach einem systematischen Plane in einer gewissen Reihe von Jahren diejenige Vervollkommung zu verschaffen haben, welche ihnen nach dem Grundsatze des ökonomischen Effektes gebührt.

Nach diesem Plane müßten diejenigen Arbeiten zuerst vorgenommen werden, welche nach Verhältniß ihres Aufwandes den größten Nutzen stiften, oder deren Vervollkommnung den größten ökonomischen Effekt verspricht.

Wäre auf diese Weise der entworfene Plan ausgeführt, so würden sich ohne Zweifel durch Veränderungen, welche unterdessen im öffentlichen Verkehr vorgekommen seyn würden, wieder andere Unternehmungen darstellen, entweder dadurch, daß sich aus der Masse der Gemeindewege dergleichen als Landwege darstellten, oder daß früher gebaute Straßen eine spätere Vervollkommnung erheischten rc.

Fünfter Abschnitt.

Organisation des Geschäftsganges bei den Straßen-Neubauten.

Ueber jeden vorzunehmenden Neubau, das heißt, über jede Straßenanlage, oder den Neubau eines Theiles der

selben, als über neue Brücken, Durchlässe, Pflaster ꝛc. ist zuvor ein Kostenanschlag durch den Provinzialstraßenbaubeamten oder unter seiner Leitung und Verantwortung aufzustellen.

Dieser Anschlag muß sich auf Zeichnungen oder Ausmessungen gründen, die Positionen müssen in der Regel als Resultat einer Vermehrung der Quantität mit dem Preise erscheinen und am Schlusse werden 5 Prozent der Hauptsumme für unvorgesehene Fälle zugesetzt.

Dieser Anschlag wird entweder der Provinzialregierung oder der Centralbaubehörde zur Prüfung, Genehmigung und Anweisung des Betrages zugefertiget.

Nach erfolgter Genehmigung erhält der Provinzialstraßenbaubeamte die uneingeschränkte Vollmacht, auf den eröffneten Credit Anweisungen zu ertheilen, selbst bei vom Anschlage abweichenden Beträgen; nur wenn die Hauptsumme zu dem beabsichtigten Baue nicht zureicht, muß er mit Anführung der Gründe um Nachverwilligung einkommen.

Nach vollendetem Baue hat er der oberen Behörde einen Rechnungsabschluß aufzustellen, worin für alle Abweichungen der Verwendung von den Sätzen des Anschlages die Gründe angegeben sind.

Für größere Bauten sind besondere Baubeamten im Range der Distriktsbaubeamten anzustellen, denen weiter Aufseher unterzuordnen sind.

Geringere Neubauten hat der betreffende Distriktsbaubeamte mitzubesorgen und es werden ihm ebenfalls die nöthigen Aufseher zur speziellen Leitung gegeben.

Der Provinzialbaubeamte kann Distriktsbaubeamten zur Anweisung von Kostenrechnungen ermächtigen, weil oft nur dadurch die alsbaldige Auszahlung möglich wird.

Für die Beaufsichtigung von 100 Taglöhnern oder 150 Accordarbeitern ist wenigstens ein Aufseher nöthig, welcher seinen Posten nie verlassen darf und sich nur mit der Beobachtung des Fleißes und des regelmäßigen Ganges der Arbeit, so wie mit der Anordnung des Details beschäftigen muß; auch notirt derselbe jeden Tag die anwesenden Arbeiter, so wie die auf seinem Posten vorkommenden Lieferungen.

Sind an einem Baue mehrere Aufseher nöthig und vereinigen nicht alle die verschiedenen Eigenschaften als Kenner der technischen Operationen und als Rechnungsführer, so kann man die Geschäfte nach Maasgabe ihres Talentes so vertheilen, daß einige nur über den Fleiß wachen, andere die Arbeiten anordnen und noch andere die Taglohnlisten, Lieferungsrechnungen und Werkzeugbücher führen.

In Beziehung auf letzteren Gegenstand wird das Geschäft sehr erleichtert, wenn jedem Arbeiter sein Werkzeug für die ganze Dauer der Arbeit zugetheilt wird, für welches er verantwortlich ist; so gefahrvoll dieß auch erscheint, so habe ich diese Einrichtung doch durch die Erfahrung vollkommen bewährt gefunden.

Ein leitender Unterbaubeamte kann 6 bis 10 Aufseher, so wie die vorkommenden Arbeiten der Bauhandwerker übersehen.

Sechster Abschnitt.

Bestimmung der Grundentschädigung.

Die Gesetze haben sehr allgemein der Staatsverwaltung das Recht eingeräumt, das Privat-Grundeigenthum zum

Behufe der Anlegung von öffentlichen Straßen und Landwegen, so wie zur Erzielung des dazu nöthigen Materiales gegen Erstattung des durch gerichtliche Taxation sich ergebenden Werthes in Anspruch zu nehmen.

Da, wo aber den betheiligten Privaten noch besondere Einreden gegen die Direktion 2c. von beabsichtigten Straßenanlagen eingeräumt werden, da werden der guten Sache größere Hindernisse in den Weg gelegt, als die dem Eigenthumsrechte zugewendeten Vortheile betragen; man lese übrigens über diesen Gegenstand Wesermanns Kunststraßenbau nach.

Die Gesetze bestimmen zuweilen auch, daß die Entschädigung der Verwendung für die Zwecke des Straßenbaues vorausgehen solle; allein dieß ist bei der Ausführung mit einiger Schwierigkeit verbunden, indem sich in manchen Oertlichkeiten die in Anspruch zu nehmende Fläche im Voraus nicht ganz genau angeben läßt; man hat daher die Ausmessung der betreffenden Fläche erst nach der Verwendung vorgenommen und dadurch die Sache erleichtert. Der den Intressenten durch die spätere Vergütung zugefügte Nachtheil kann leicht durch die Anfügung von einer oder zwei Jahresrenten vom Entschädigungsobjekte vergütet werden.

Die oben gedachte Ausmessung kann eigentlich nur durch den verpflichteten Landgeometer geschehen, im anderen Falle muß der Straßenbaubeamte, welcher sie übernimmt, zu diesem Zwecke besonders verpflichtet werden.

Da, wo keine genauen Flurkarten oder Flurbücher sich vorfinden, da müssen die Grundstücke, welche in eine Straßenlinie fallen, schon vor der Straßenanlage aufgenommen werden, weil man ihre in das Straßenplanum

fallenden Grenzen nach der Bildung desselben nicht mehr würde auffinden können.

Da die gerichtlichen Taxationen zuweilen unverhältnißmäßig viele Gerichtskosten verursachten, auch die Taxe selbst zu hoch ausfiel, so zog man zuweilen den Vergleich vor; auch nahm man unter Zustimmung der Intressenten die Verkäufe der letzten Jahre als Regulator an, und setzte den Mittelpreis derselben als Entschädigungsquantum fest.

Zu hohe Taxen werden dadurch vermieden, wenn bei der Verpflichtung den Taxatoren eine deutliche Instruktion gegeben wird, wodurch sie den gegenwärtigen Marktpreis anzugeben angewiesen werden; denn außerdem nehmen sie häufig den Preis zum Maasstabe, den das unter den zu taxirenden Grundstücken am theuersten erkaufte jemals gekostet hat.

Siebenter Abschnitt.

Organisation des Geschäftsganges für die Straßenunterhaltung.

Zur Verrichtung und Beaufsichtigung der gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten auf den Straßen hat man beinahe allenthalben ständige Straßenwärter eingeführt, und während man auf den Grund ihrer Ausartung sie hier und da wieder abgeschafft hat, so hat man an anderen Orten sie unter strengere Aufsicht gestellt.

Meine Erfahrungen über diesen Gegenstand haben mich auf folgendes Resultat gebracht.

1) Es ist zwar dem Zwecke der Straßen angemessen, daß das Publikum bei der Benutzung derselben möglichst wenigem Zwange unterworfen werde, doch ist wenigstens

das Waiden an den Abdachungen und in den Gräben der Straßen, das Fahren auf den Bankets und das Abladen von Schutt, Steinen und Holz auf der Straße, so wie das Sperren schwerer Wagen mit Ketten und der Gebrauch schmaler Hemmschuhe durch Polizeigesetze zu verbieten; diese können nur durch die Anstellung von Personen gut gehandhabt werden, welche sich in gewissen, nicht zu großen Zwischenräumen darauf aufhalten.

2) Es entstehen auf den Straßen entweder durch die Einwirkung der Witterung, oder durch den Gebrauch häufig kleine Schäden, deren augenblickliche Ausbesserung zuweilen größere verhüten, oder wobei letztere doch zur Unterhaltung des regelmäßigen Zustandes der Straßen viel beiträgt.

3) Die Anfuhr des Unterhaltungsmateriales, oder vielmehr dessen Abladen an den dazu bestimmten Orten muß unter einer gewissen Aufsicht geschehen, welches nur durch beständig anwesende Straßenwärter bewirkt werden kann; auch muß das Aufsetzen dieses Materials in das vorgeschriebene Maas durch verpflichtete Leute geschehen, wenn Betrügereien vermieden werden sollen.

4) Gereicht es zur Sicherheit der Reisenden und zur Hülfe bei ihnen zustoßenden Zufällen, wenn in einsamen Gegenden, durch welche Straßen zuweilen ziehen, in kurzen Zwischenräumen sich beständig zuverlässige Leute aufhalten.

5) Erscheint aus diesen Gründen die Anstellung von ständigen Straßenwärtern räthlich, so kann selbe dadurch dem ökonomischen Effekte entsprechend gemacht werden, daß man sie nicht als Aufseher, sondern vielmehr als Arbeiter betrachtet und sie eben so stark beschäftiget, wozu immer Gelegenheit da ist, besonders durch das Kleinschlagen der Steine.

6) Dieselben können wegen der Beständigkeit ihrer Einkünfte, und weil man ihnen das Gras aus den Straßengräben zur Benutzung zuweisen kann, für niedrigeren Lohn arbeiten, als unständige Taglöhner.

7) Dieselben können aber nur durch die monatliche Aufzeichnung ihrer Arbeiten nach ihrer Quantität und durch darauf gegründete Belohnungen und Bestrafungen zu derjenigen Leistung gebracht werden, welche von Akkordarbeitern erzielt wird. Unter dieser Voraussetzung verrichten sie eine doppelte Funktion, nämlich als Arbeiter und als Aufseher zugleich.

8) Die Anstellung dieser Leute wird daher nur unter dieser letzten Voraussetzung dem ökonomischen Effekte entsprechen; in diesem Falle ist ihre Vermehrung bis zu derjenigen Zahl, wobei sie in der Regel alle vorkommenden Arbeiten selbst verrichten — nämlich bei frequenten Straßen für jede Länge von 4000′, und bei weniger frequenten für eine Länge von 10,000′ — zulässig. Wird aber diese Strenge nicht angewendet, und dieselben werden als bloße Aufseher angesehen; so ist es besser, sie auf Längen von 10,000′ bis 20,000′ zu vertheilen.

9) Die hier geforderte strenge Beaufsichtigung und Aufzeichnung der Arbeiten der Straßenwärter macht ein zahlreicheres Personal von Distriktsbeamten nöthig, indem ein solcher Beamte unter dieser Voraussetzung nur höchstens 15 Stunden Straßen übersehen kann, während ihm keine andere Geschäfte aufgelegt werden können.

Zur ordnungsmäßigen Vollziehung des Unterhaltungsgeschäftes ist es nöthig, daß vor dem Anfange des Baujahres ein Etat der Unterhaltung aufgestellt werde.

Hierzu, so wie zur Abtheilung der Straßenwärter ist nöthig, daß die Straßen vermessen und auf gleiche Weise nach Abtheilungen von 1000′, $\frac{1}{8}$ Stunden oder 100 Klafter nummerirt werden.

Im Etat erscheint dann jede Straße mit ihren nummerirten Unterabtheilungen besonders, und zwar

1) in Beziehung auf den nöthigen Aufwand für Unterhaltungsmaterial;

2) auf die den Straßenwärtern zu leistende Hülfsarbeit;

3) auf die Unterhaltung der Brücken, Durchlässe, Pflaster, Geländer ꝛc.

Da die Gebrechen an diesen letzteren Gegenständen bei der Aufstellung des Etats noch nicht alle vorausgesehen werden können, so ist (wie im Großherzogthume Hessen-Darmstadt) für deren Herstellung eine Durchschnittssumme in den Etat aufzunehmen, auf welche dann der Baumeister alle Reparaturen, welche einzeln die Summe von 20 fl. nicht übersteigen, auszuführen hat; größere Reparaturen müssen entweder einzeln im Etat veranschlagt, oder dafür noch eine besondere Verwilligung eingeholt werden.

Außerdem kommt noch in besonderen Sätzen

4) die Unterhaltung des Werkzeuges; hierbei ist noch besonders zu bemerken, daß die Unterhaltung auf Rechnung der Kasse mehr kostet, als wenn dieselbe den Accordanten mitübergeben wird, es fällt daher nur das der Baukasse unmittelbar zur Last, welches durch die für die Hülfsarbeiter angestellten Taglöhner benutzt wird und das Werkzeug der Straßenwärter; dies wird aber ebenfalls am besten diesen gegen fixe Vergütung überlassen, und da die Unterhaltung der Steinhämmer den bedeutendsten Aufwand macht, so kann die Vergütung dafür auch

an die Straßenwärter nach der Anzahl der von ihnen geschlagenen Kubikhaufen bestimmt werden.

5) Für die Unterhaltung der Steinbrüche, nämlich die Eröffnung neuer und die Anlagen zur Verbesserung der älteren, so weit diese Arbeiten den Steinbrechern nicht mit in Accord gegeben werden können.

6) Außerdem muß dem Provinzialbaubeamten noch eine mäßige Summe für die Bestreitung unvorzusehender kleinen Ausgaben zur Disposition gestellt werden, über deren Verwendung er am Schlusse des Baujahres Rechnung abzulegen hat.

Dieser Bauetat wird durch den Provinzialstraßenbaubeamten, oder unter dessen Leitung und Verantwortlichkeit aufgestellt und bei der betreffenden Oberbehörde eingereicht, worauf er dann geprüft, genehmiget und mit den geeigneten Zahlungsverfügungen begleitet an den gedachten Baubeamten zurückgelangt, welcher ihn dann auf ähnliche Weise wie den Anschlag der Neubauten in Vollzug setzt.

Bei allem, was zu diesem Zwecke auf der Strecke eines jeden Straßenwärters vorkommt, als bei der Steinanfuhr, bei den Reparaturen an Brücken und Durchläßen, so wie bei den neben ihm anzustellenden Arbeitern zum Ausheben der Gräben, Reguliren der Bankets und Sommerwege, beim Steinschlagen, Einbetten 2c. erscheint derselbe als Aufseher und Vorarbeiter und wird, wie bereits erwähnt, vom Distriktsbaubeamten und dieser vom Provinzialbaubeamten beaufsichtiget, welcher Letztere dann auch für alles dies verantwortlich ist.

Eine der wichtigsten Aufgaben bei der Bestimmung des Geschäftsganges für die Straßenunterhaltung ist die Auffindung einer solchen Rechnungsform, welche einerseits

den Beweis liefert, daß die Straßenbaubeamten ihre Vollmachten nicht überschritten haben und eine gehörige Controlle der Cassenrechnung darbietet; anderenseits aber auch den technischen Beamten möglichst wenige Schreiberei verursacht.

Sehr glücklich wurde diese Aufgabe gelößt durch das Regulativ für die Geschäftsführung bei dem Straßenbau für die Großherzoglich Hessischen Straßenbaubeamten vom 4. Juli 1823, ich will daher das Wesentliche der hierauf bezüglichen Bestimmungen hier aufnehmen.

Aus §. 21.

Nach erfolgter Revision der Arbeiten und Lieferungen weisen die Straßenbaumeister die darüber aufgestellten Rechnungen auf den Credit an, welcher ihnen dazu (auf den Grund ihrer Anschläge) eröffnet worden ist.

Hierbei muß angegeben werden

a) der Straßenbaubezirk und die Straße, zu welchen die Arbeiten und Lieferungen gehören;

b) der Credit und das Jahr, für welches derselbe verwilligt ist;

c) die Art der Arbeit oder Lieferung;

d) der Name des Empfängers;

e) die zu bezahlende Summe in Worten ausgedrückt;

f) die Seite und Nummer, unter welcher die Zahlungsanweisung in das nach §. 26. zu führende Buch des Straßenbaumeisters eingetragen worden ist;

g) das Datum und die Unterschrift des Straßenbaumeisters.

Bemerkung. Die Rechnungen werden auf gedruckte Schemas vom Straßenwärter aufgestellt, dadurch wird sowohl viele Schreiberei, als auch das Auslassen einer der hier vorgeschriebenen Angaben vermieden.

§. 22.

Da, wo es die Natur der Arbeit erheischt, werden Abschlagszahlungen angewiesen, wobei jedoch auf der letzten Hauptrechnung die Abschlagszahlungen einzeln aufzuführen sind.

§. 25.

Der eröffnete Credit dauert vom 1. Januar des betreffenden Baujahres bis zum letzten März des folgenden.

§. 26.

Ueber alle Zahlungsanweisungen haben die Straßenbaumeister in der bei den Voranschlägen angenommenen Ordnung ein Buch zu führen.

Die Hauptabtheilungen desselben sind die Straßen, die Unterabtheilungen die verschiedenen Gattungen von Arbeiten und Lieferungen.

In dieses Buch müssen eingetragen werden:

a) die eröffneten Credite mit Angabe der Kasse, bei welcher jeder derselben eröffnet oder übertragen worden, und mit Beziehung auf die betreffende Nummer der Oberbaudirection und bei Creditübertragungen auch der Hauptstaatskassedirection;

b) die Art der Arbeit und die Quantität der gelieferten Materialien, für welche eine Zahlungsanweisung gegeben worden ist;

c) die Angabe, ob eine Arbeit genehmiget oder auf Verantwortlichkeit des Straßenbaumeisters ausgeführt worden ist; im ersten Fall mit Beziehung auf die betreffende Nummer der Oberbaudirection;

d) der Name des Empfängers;

e) das Datum der Zahlungsanweisung;

f) die Angabe des Versteigerungsprotokolls oder Accordes, nach welchem die Zahlung erfolgt;

Das Eintragen in das Buch muß jedesmal vor der Ertheilung einer Zahlungsanweisung geschehen und auf der Rechnung, welche zur Zahlung angewiesen wird, mit Angabe der Seite und Nummer des Buches bemerkt werden.

Das für ein Jahr bestimmte Buch schließt der Straßenbaumeister den letzten März des darauf folgenden Jahres und schickt eine Abschrift davon als Wirthschaftsrechnung mit Beilegung der Versteigerungsprotokolle und Accorde spätestens den letzten April an die Oberbaudirection ein.

§. 27.

Die Oberbaudirection nimmt nun die Prüfung der Wirthschaftsrechnung vor, wobei 2c.

§. 28.

Das Resultat der von der Oberbaudirection vorgenommenen Prüfung der Wirthschaftsrechnung wird dem Straßenbaumeister unter Zurückgabe der Versteigerungsprotokolle und Accorde bekannt gemacht.

§. 29.

Kommen in einer Wirthschaftsrechnung Posten vor, durch welche die Befugniß des Straßenbaumeisters überschritten wird, so werden die Kosten derselben dem Straßenbaumeister zur Last gesetzt und der Ersatz an die Kasse durch Abzug an der Besoldung des Baumeisters, oder, insoweit diese unzulänglich erscheint, sonst auf gesetzlichem Wege bewirkt.

Es ist leicht wahrzunehmen, daß nach diesen Vorschriften nur wesentlich nothwendige Schreiberei vorkommt; der Hauptvorzug dieser Einrichtung liegt aber darin, daß eine Abschrift des vom Baumeister wegen seiner eignen Geschäftsordnung nöthigen Buches zu seiner Rechnungsablage hinreicht.



Diese Einrichtung besteht in einem Staate, dessen Straßen sich durch ihre sorgfältige Unterhaltung sehr vortheilhaft auszeichnen.

Da, wie öfter erwähnt, die Natur der Straßenbaugeschäfte es nicht erlaubt, die Gefahr vor Veruntreuung und Betrug durch Einschränkung der Vollmachten und Vermehrung der Schreiberei zu entfernen, weil dadurch ein größerer Nachtheil herbeigeführt als entfernt werden würde; so ist die betreffende Garantie hauptsächlich nur in folgenden Einrichtungen zu suchen.

1) Daß vor jeder neuen Anfuhr die Steine der älteren vollständig geschlagen werden.

2) Daß die Steinhaufen durch verpflichtete Straßenwärter aufgesetzt werden.

3) Daß dieselben vor der Abnahme nummerirt werden.

4) Daß die Rechnungen immer durch die Hände von 2 Baubeamten gehen, wovon der Untere sie bescheiniget und der Obere sie anweiset.

5) Daß die Baubeamten und Aufseher, welche die Rechnungen stellen und bescheinigen, selbe nie auszahlen, sondern daß die Auszahlung immer durch, von der Baubehörde unabhängige Rechnungsbeamten bis zu den einzelnen Empfängern gelange.

6) Daß bei der Anstellung von Straßenbaubeamten auf Redlichkeit und nüchternen Lebenswandel gesehen werde.

Achter Abschnitt.

Bildung des Straßen- und Wegebaupersonales.

Da nach meiner Erfahrung die praktisch-technische Bildung des Gesammtpersonales beim Bauwesen diejenige ist,

wovon das Gedeihen des ganzen Geschäftszweiges abhängt, so werde ich auf diesen Grund mein Bildungssystem stützen.

Die nützlichste Schule für Straßen- und Wegebauaufseher und Beamten bilden die Straßenneubauten.

Bei diesen ist ein besonderes Augenmerk auf die jungen Arbeiter zu richten, um diejenigen wahr zu nehmen, die einen richtigen Blick (gutes Augenmaas) beim Planiren verrathen; diese sind in schwierigen und belehrenden Arbeiten zu üben, hinsichtlich ihrer Rechtlichkeit und soliden Aufführung zu beobachten, auch zu Vorarbeiten zu benutzen.

Diejenigen, welche diese Prüfung bestehen und nicht über 35 Jahre alt sind, sind zu Straßenwärtern, jedoch wo möglich in der Nähe ihrer Wohnorte anzustellen, weil sie nur da für geringen Lohn arbeiten können.

Diejenigen Straßenwärter, welche sich durch praktisch-technische Kenntniße und Fleiß auszeichnen, auch zugleich lesen und schreiben können, bilden die Competenten zu Wegeaufseherstellen.

Die fähigsten Wegebauaufseher rücken vor zu Aufsehern bei den Straßenneubauten, diesen sind bei vorübergehenden Arbeiten tüchtige Straßenwärter zu Hülfe zu geben, da letztere auf kurze Zeit leicht durch Taglöhner ersetzt werden können.

Derjenige, der die Stelle eines Straßenbaubeamten zu erlangen sucht, muß folgende Vorkenntnisse besitzen:

1) praktische Geometrie;
2) Mineralogie;
3) Naturlehre;
4) Zeichnen.

Zur Erlangung der praktischen Kenntnisse muß er ein Jahr die Stelle eines aufzeichnenden und rechnungsführen-

den Aufsehers bei einem Straßenneubau bekleiden, während welcher Zeit er die technischen Operationen sorgfältig zu beobachten und praktische Werke über den Straßenbau fleißig nachzulesen hat.

Dann hat er zwei Jahre lang die Stelle eines technischen Aufsehers bei einem dergleichen Baue zu bekleiden.

Während dieser Geschäftsführung werden die leitenden Beamten wahrnehmen, ob er die Fähigkeit zu der Stelle eines Distriktsbaubeamten besitzt, in diesem Falle haben sie auf die Verleihung einer dergleichen Stellen anzutragen, im entgegengesetzten Falle aber kann er nur zum notirenden und rechnungsführenden Aufseher, oder zu Schreibgeschäften bei einem Baubeamten gebraucht werden, denn es werden hier Talente erfordert, die sich nicht durch Fleiß erwerben lassen; hauptsächlich ist es ein praktisch-mathematisches Urtheilsvermögen, was ein Baubeamte nöthig hat.

Nur aus den auf obige Weise gebildeten Distriktsstraßenbaubeamten können Provinzialstraßenbaubeamten und wieder aus diesen die Straßenbaureferenten dann bei den Regierungen oder Oberbaudirektionen entnommen werden.

Gedruckt mit Will'schen Schriften.

Verbesserungen.

Seite	3	Zeile	13	v. u. l. Lehrbuche st. Lesebuche
—	5	—	7	v. u. l. Vervollkommnung st. Vollkommnung
—	8	—	1	v. u. l. dennoch st. demnach
—	12	—	9	v. u. l. $^{1}/_{40}$ st. $^{1}/_{4}{}^{0}$
—	21	—	7	v. o. l. 100,000 st. 1,000,000
—	49	—	16	v. o. l. Eurit st. Eonit
—	51	—	2	v. u. l. glatte st. platte
—	53	—	13 und 16	v. o. l. Eurit st. Eonit
—	60	—	2	v. o. l. Dolerit über, welches ein grobkörniger Basalt ist st. Dolenit ꝛc.
—	94	—	14	v. u. l. vor st. von
—	108	—	13	v. o. l. Neigung st. Steigung
—	145	—	7	v. o. l. den st. der
—	148	—	2	v. o. l. zu st. in
—	161	—	15	v. u. l. dem st. der
—	165	—	6	v. u. l. die st. bei der
—	166	—	5	v. u. l. geeigneten st. geneigten
—	168	—	7	v. u. l. Verdingungsvertrag st. Verdienstvertrag
—	175	—	14	v. o. l. nach st. von
—	204	—	1	v. o. l. dann st. kann
—	206	—	9	v. o. l. vorbereitet st. verbreitet
—	268	—	16	v. o. l. Vollziehung st. Vervollkommnung
—	272	—	2	v. u. ist dann auszustreichen.


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 06397 7337